

**DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA  
VARILLA PUESTA A TIERRA  
VPT**

**OSCAR DWIGHT ESPINAL GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELÉCTRICA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA  
SANTIAGO DE CALI  
2006**

**DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA  
VARILLA PUESTA A TIERRA  
VPT**

**OSCAR DWIGHT ESPINAL GUTIÉRREZ**

Pasantía para optar el título de  
Ingeniero Mecatrónico

Director  
HÉCTOR FABIO ROJAS  
Ingeniero Electricista.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELÉCTRICA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA  
SANTIAGO DE CALI  
2006**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatrónico.

JIMMY TOMBE

---

**Firma Jurado**

JUAN CARLOS MENA

---

**Firma Jurado**

**Santiago de Cali, Noviembre 15 de 2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia agradezco a Dios por haberme dado el privilegio de culminar mis estudios profesionales, a mi madre Luz Gutiérrez y mi padre Oscar Espinal por haber confiado y creído siempre en mí, a ellos quiero agradecer todo lo que soy, porque nada de esto podría haber sido posible sin su apoyo.

A Cata agradezco su paciencia y alientos para que culminara este proyecto, a mis hermanas por estar siempre regalándome fuerzas y empuje, a Isa por ser tan hermosa y especial, y a mi familia entera muchas gracias.

A la Universidad Autónoma de Occidente que me brindó una excelente educación durante mis años de carrera.

Al Ingeniero y Director de Ingeniería Mecatrónica, Jimmy Tombe Andrade, por su gran colaboración y amistad; al Ingeniero Héctor Fabio Rojas, director del proyecto, por haber brindado su confianza y su enseñanza para poder culminar este proyecto; y a todos mis profesores que siempre dieron su conocimiento para hacer que fuéramos los mejores ingenieros del mañana.

A la empresa C.I. Cobres de Colombia Ltda., en especial a la Doctora Yolanda Ramírez por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto; al Ing. Jairo Humberto Otero quien fue asesor y amigo durante esta experiencia; y a todos los del área de mantenimiento que muy amablemente me brindaron su apoyo y conocimientos.

## **CONTENIDO**

	<b>Pag.</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA</b>	<b>15</b>
1.1 MISIÓN	15
1.2 VISIÓN	15
1.3 POLÍTICA DE CALIDAD	15
1.4 POLÍTICA AMBIENTAL	16
1.5 UBICACIÓN	16
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
<b>3 PLANEACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>19</b>
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3.2 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES	20
3.3 Necesidades del cliente en grupos funcionales	20
3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	21
3.4.1 Medidas y sus unidades	21
3.4.2 Relación de medidas con necesidades	21
3.5 Especificaciones preliminares	22

	<b>Pag.</b>
<b>4 GENERACIÓN DE CONCEPTOS</b>	<b>23</b>
4.1 CLARIFICACIÓN DEL PROBLEMA	23
4.2 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL	24
4.2.1 Diagrama de caja negra	24
4.2.2 Refinamiento en bloques de subfunciones	25
4.2.3 Rama crítica y desglose de una subfunción	25
4.2.4 Subproblemas más críticos	26
<b>5 COMBINACIÓN DE CONCEPTOS</b>	<b>27</b>
5.2 CONCEPTO A	28
5.3 CONCEPTO B	29
5.4 CONCEPTO C	30
5.5 CONCEPTO D	31
<b>6 SELECCIÓN DE CONCEPTOS</b>	<b>32</b>
6.1 MATRIZ DE TAMIZAJE	32
6.2 REVISIÓN Y MEJORA DE CONCEPTOS	33
6.3 MATRIZ DE EVALUACIÓN	33
6.4 ESPECIFICACIONES FINALES	34
<b>7 DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO</b>	<b>35</b>
7.1 ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO	35
7.2 INTERACCIONES ENTRE ELEMENTOS FÍSICOS Y FUNCIONALES	35
7.3 ESQUEMA DEL PRODUCTO	36

	Pag.
7.4 DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA	37
7.5 IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES FUNDAMENTALES E INCIDENTALES	38
7.5.1 Interacciones fundamentales	38
7.5.2 Interacciones incidentales	38
<b>8 DISEÑO INDUSTRIAL</b>	<b>44</b>
8.1 VALORACIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL	44
8.2 NECESIDADES ERGONÓMICAS	44
8.3 NECESIDADES ESTÉTICAS	45
8.4 NATURALEZA DEL PRODUCTO	45
<b>9 DISEÑO PARA MANUFACTURA Y ENSAMBLE</b>	<b>46</b>
9.1 DISEÑO PARA MANUFACTURA (DPM)	46
9.1.1 Equipo	47
9.1.2 Maquinado	47
9.1.3 Mano de Obra	47
9.2 DISEÑO PARA ENSAMBLE (DPE)	48
9.2.1 Integrar partes	48
9.2.2 Maximizar facilidades de ensamble	48
<b>10 PROTOTIPADO</b>	<b>49</b>
10.1 TIPO DE PROTOTIPO A REALIZAR	49
10.2 PROPÓSITO DEL PROTOTIPO Y EL POR QUÉ SE UTILIZARÁ	49
10.3 PROTOTIPO A PRESENTAR	50

10.4	CLASIFICACIÓN DEL PROTOTIPO	52
10.5	DISEÑO DETALLADO	53
10.5.1	Diseño mecánico de la estructura y mecanismos.	53
10.5.2	Cilindros neumáticos e hidráulicos	53
10.5.3	Calculo de la Fuerza de Empuje	53
<b>11</b>	<b>TABLA DE COSTOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>54</b>
11.1	JUSTIFICACIÓN Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	54
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>56</b>



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla 1. Planteamientos iniciales	19
Tabla 2. Necesidades identificadas	20
Tabla 3. Medidas y unidades	21
Tabla 4. Relación de medidas con necesidades	21
Tabla 5. Especificaciones técnicas preliminares	22
Tabla 6. Combinación de conceptos	27
Tabla 7. Concepto A	28
Tabla 8. Concepto B	29
Tabla 9. Concepto C	30
Tabla 10. Concepto D	31
Tabla 11. Matriz de tamizaje	32
Tabla 12. Matriz de evaluación	33
Tabla 13. Especificaciones finales	34
Tabla 14. Relación de entradas	43
Tabla 15. Relación de salidas	43
Tabla 16. Valoración de necesidades ergonómicas	44
Tabla 17. Valoración de necesidades estéticas	45

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pag.</b>
Ilustración 1. Ubicación geográfica de C.I. Cobres de Colombia Ltda	16
Ilustración 2. Organigrama de la empresa	17
Ilustración 3. Diseño del concepto A	28
Ilustración 4. Diseño del concepto B	29
Ilustración 5. Diseño del concepto C	30
Ilustración 6. Diseño del concepto D	31
Ilustración 7. Interacciones físicos y funcionales	35
Ilustración 8. Esquema general del dispositivo por bloques	36
Ilustración 9. Modelo virtual del diseño	37
Ilustración 10. Arquitectura del sistema electrónico	39
Ilustración 11. Diagrama de fuerza arrancador estrella triángulo	40
Ilustración 12. Accionamiento pistón hidráulico y motor hidráulico	41
Ilustración 13. Diagrama de flujo	42
Ilustración 14. Grafica tiempos	43
Ilustración 15. Naturaleza del producto	45
Ilustración 16. Modelo del sistema de manufactura	46
Ilustración 17. Prototipo a presentar	50
Ilustración 18. Vista frontal cizalla	50
Ilustración 19. Vista frontal pistón	50
Ilustración 20. Vista lateral cizalla	51
Ilustración 21. Vista frontal cizalla	51
Ilustración 22. Vista isométrico del mecanismo	51
Ilustración 23. Clasificación del prototipo	52
Ilustración 24. Componentes del pistón	53

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pag.</b>
Apéndice A. Planos de despiece	57
Apéndice B. Planos de subensambles	71
Apéndice C. Cotizaciones	74

## **GLOSARIO**

**BILLETS:** cilindros de cobre cortados después del proceso de colada continua.

**DPM:** diseño para manufactura. Es un método para medir y analizar las variables de costos material y herramientas en el momento de implementar un diseño.

**EXTRUSORA:** proceso continuo, en que un billets de cobre es casi fundida por la acción de temperatura y fricción, es forzada a pasar por un dado que el proporciona una forma definida, y enfriada finalmente para evitar deformaciones permanentes. Se fabrican por este proceso: varillas, platinas, barras.

**REBABADO:** material sobrante después del proceso de corte.

**RECIRCULADO:** material sobrante para ser nuevamente procesado en fundición.

**VPT:** varilla puesta a tierra

## **RESUMEN**

Para tomar una idea de lo que contiene el siguiente trabajo, se expone un resumen de los resultados de todos los temas que se desarrollaron para el dispositivo

En la planificación, se obtuvo una definición clara y concisa del tipo de producto que se desea desarrollar: un mecanismo de corte de varilla polo a tierra automatizado. Luego se tomaron en cuenta los planteamientos establecidos por el usuario (operarios), y posteriormente, los planteamientos son convertidos en necesidades y éstas en especificaciones técnicas.

Tomando en cuenta los datos generados en la etapa de planeación, la selección de conceptos se centra en tomar ciertos módulos vitales en el desarrollo del dispositivo y desarrollar ideas para cada uno de estos. Los resultados son expuestos en cuatro árboles de clasificación y luego mediante la tabla de combinación de conceptos se plantean dos posibles.

Desarrollando el análisis de la arquitectura para el dispositivo se obtiene como resultado una arquitectura modular, además del análisis de las múltiples interacciones que se presentan entre los componentes y su organización en grupos. Por último se trata la arquitectura del sistema eléctrico para los diferentes módulos que lo componen y el diseño físico general del dispositivo a nivel de sistema, subsistema y componentes con su correspondiente tipo de arquitectura.

En el Diseño para Manufactura (DPM), observamos su participación en las etapas de diseño anteriores así como también el análisis correspondiente de los costos de manufactura y el Diseño para Ensamble (DPE), que como resultado nos brinda una estimación del tiempo de ensamble y la posibilidad de disminuir costos mediante el método de integración de piezas.

En este proceso de diseño se muestran las diferentes fases, criterios de diseño para manufactura, ensamble, diseño industrial, etc., que complementaron el desarrollo.

Adicionalmente, se explica de forma clara el diseño detallado de partes y mecanismos del sistema, la selección de los diferentes pistones y sensores que se utilizaron, mostrando planos de piezas, ensambles, vistas explosionadas de los subensambles y vistas del modelo virtual final.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las industrias avanzan vertiginosamente debido a los adelantos que hay día a día, haciendo que la tecnología tenga un rol muy importante para que los procesos de producción sean aún mejores y que puedan abrir camino en un mercado cada vez más exigente y competitivo. Los tratados bilaterales entre países productores y consumidores como hoy ocurre con el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, obliga a las empresas nacionales a estandarizar sus procesos y productos, logrando la certificación con el objetivo de incursionar en el mercado extranjero con productos de alta calidad. **C.I. Cobres de Colombia**, actualmente constituye una de las industrias reconocidas en Colombia en la producción de pletinas, perfiles de construcción, exportación de cobre y varillas de cobre.

Los mayoría de equipos modernos están adaptados con excelentes circuitos y filtros para distribuir la corriente eléctrica, pero en ocasiones es inevitable estos daños, por eso los equipo debe tener protección contra las variaciones de los voltajes externos. las varillas polo a tierra son utilizadas para obtener seguridad y protección contra descargas eléctricas o cortos circuitos. El polo a tierra sin embargo, atenúa el daño en el caso de una sobrecarga o cortocircuito, orientando el exceso de corriente hacia el exterior del sistema, protegiendo al operador.

En este proyecto de la línea de producción llamado **VPT (Varilla Puesta A Tierra)**, se buscó un diseño que permitiera mejorar la calidad del producto terminado, logrando así una mayor cantidad en un lapso mas corto, conservando la calidad y en algunas ocasiones superando la de los procesos ya tradicionales.

Es por esto que **C.I. Cobres de Colombia** desea automatizar uno de sus procesos, iniciando con esta línea.

## **1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA**

C.I. Cobres de Colombia Ltda. fue constituida el 25 de octubre de 1965 como sociedad anónima con sede en la ciudad de Cali. Su conformación se debe a la unión de tres empresas multinacionales: Ceat General S.A., de procedencia italiana; Fadaltec S.A., empresa canadiense fabricante de alambres técnicos radicada en Bogotá; y Facomec S.A. (Fábrica Colombiana de Materiales Eléctricos) de origen sueco.

La creación de la empresa tuvo fundamento en el reciclaje de la chatarra de cobre resultante de los procesos de trefilando de las empresas accionistas, para ser transformada nuevamente en alambres. Esta actividad ubica a Cobres de Colombia en el negocio del cobre secundario; la empresa no participa actualmente en el negocio del cobre primario o de explotación minera.

### **1.1 MISIÓN**

C.I. Cobres de Colombia Ltda. conserva y fortalece permanentemente su posición de liderazgo en el ámbito nacional en la actividad de refinación del cobre y transformación en productos de cobre y cuproaleaciones dirigidos al sector metalmeccánico. Tiene como sus prioridades fomentar las relaciones comerciales estables con los clientes y proveedores, garantizar los intereses de los accionistas, el bienestar del personal, la conservación del medio ambiente, el tratamiento ético a los competidores y contribuir al desarrollo de la comunidad atendiendo con calidad el mercado nacional e internacional.

### **1.2 VISIÓN**

C.I. Cobres de Colombia Ltda. fortalecerá su posición de liderazgo en el ámbito nacional y será reconocida en el continente americano como una importante empresa de refinación y transformación de cobre y sus aleaciones

### **1.3 POLÍTICA DE CALIDAD**

C.I. Cobres de Colombia Ltda. desarrolla toda una filosofía basada en la satisfacción de las necesidades de los clientes internos y externos, por lo tanto la calidad es responsabilidad de todas las personas que intervienen en las actividades de la organización.

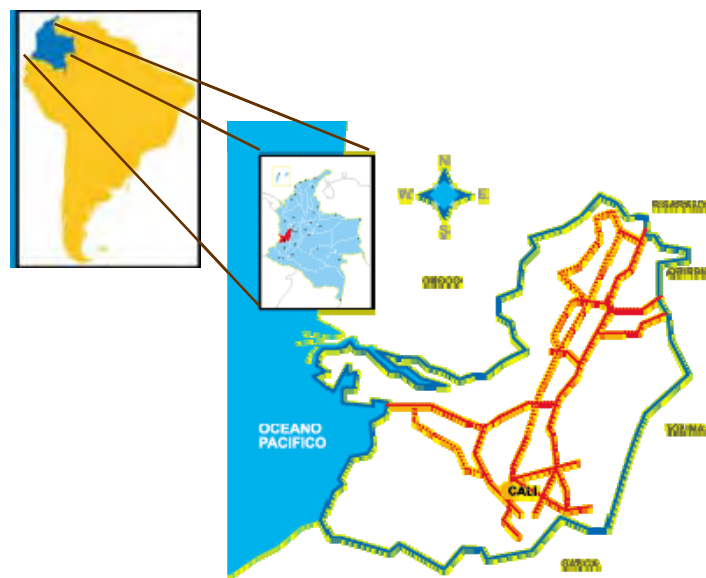
A través de objetivos y acciones para el desarrollo continuo de sus procesos, su gente y sus productos propician una permanente comunicación en todos los niveles de la organización y garantiza productividad y eficacia en sus operaciones, cumpliendo con los requisitos legales y reglamentarios.

## 1.4 POLÍTICA AMBIENTAL

C.I. Cobres de Colombia Ltda., en su constante esfuerzo por generar valor dentro de un marco de desarrollo sostenible, brinda a sus clientes productos de calidad, fabricados mediante procesos estandarizados que cumplen con la normatividad ambiental vigente; para ello cuenta con personal calificado y comprometido con la conservación, protección, recuperación y uso responsable de los recursos, mitigando y controlando los impactos ambientales que se generan en nuestro proceso productivo de refinación y transformación del cobre y sus aleaciones.

## 1.5 UBICACIÓN

Ilustración 1. Ubicación geográfica de C.I. Cobres de Colombia Ltda

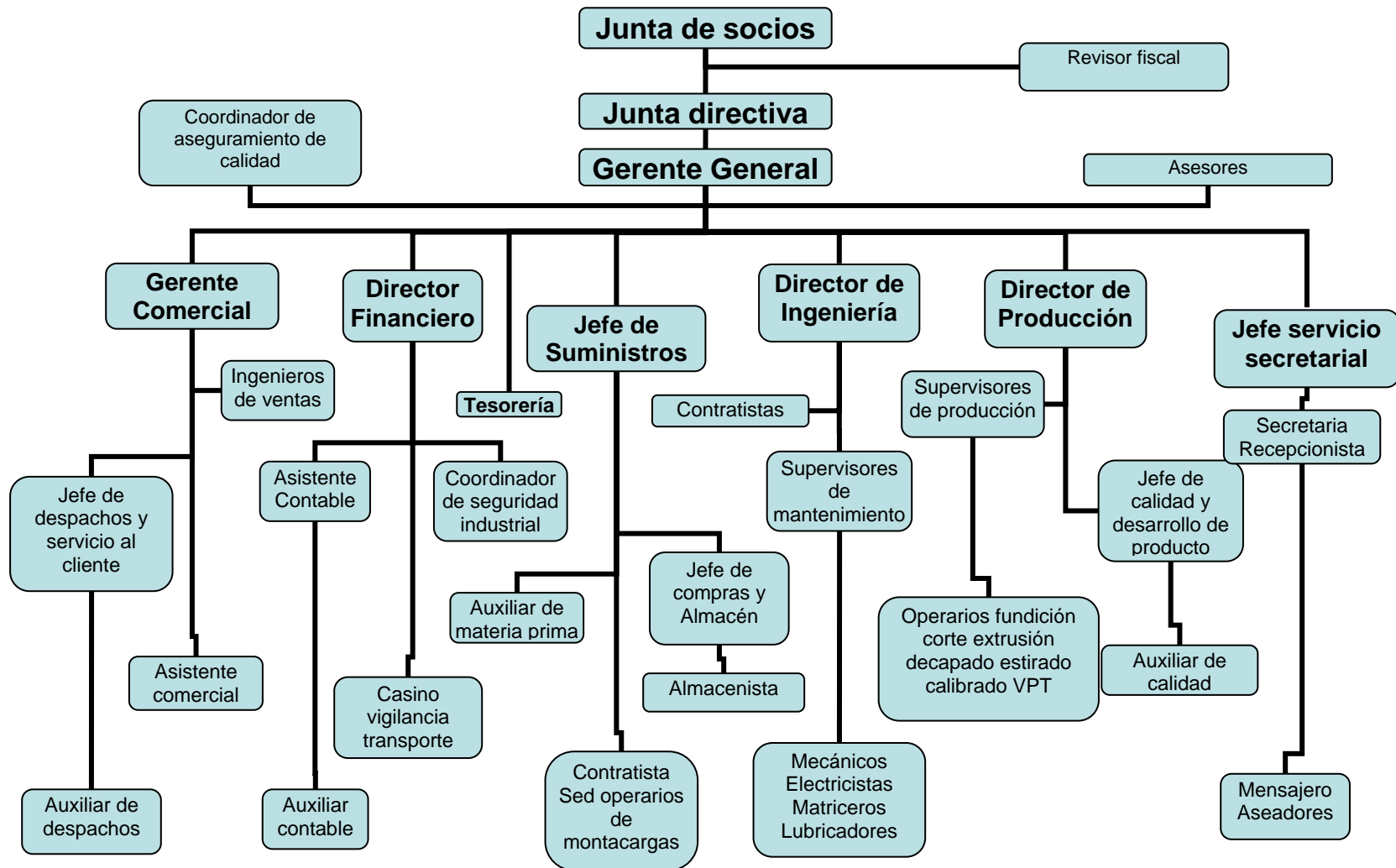


C.I. Cobres de Colombia Ltda.  
Carrera 40 no. 11-33  
Urbanización Ind. Acopi,  
Apartado aéreo 10091,  
Pbx: 011-57(2)6644576,  
Fax: (2)6644598,

Cortesía C.I. Cobres de Colombia Ltda.



Ilustración 2. Organigrama de la empresa



Cortesía Ci Cobres de Colombia Ltda.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar, construir y automatizar un mecanismo para el corte de varilla puesta a tierra.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Seleccionar los dispositivos electrónicos y mecánicos más adecuados en la etapa de diseño eléctrico y mecánico, tales como sensores, pistones y demás dispositivos requeridos para la automatización de la línea VPT.

Diseñar las piezas del mecanismo para el corte, teniendo en cuenta los desplazamientos que deben dar para el posicionamiento de la base para el corte.

Desarrollar un prototipo virtual con ayuda de programas CAD para la validación del proceso.

Implementar y desarrollar el prototipo.

Lograr un diseño confiable que cumpla y satisfaga las necesidades de la empresa.

Mejorar en tecnología de tal forma que la línea VPT se acerque más a ser un proceso mas continuo.

### 3. PLANEACIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En muchas industrias se utilizan sistemas de corte con cizalla, sea de forma automática o manual. Y en la búsqueda por obtener un mercado mas amplio y un producto mas competitivo, la empresa se ha visto en la necesidad de tener que aumentar la producción y la calidad de sus productos, lo cual ha requerido de un mayor esfuerzo de los operarios

Se encuentran tres falencias en el proceso de corte manual:

La primera está en el punto de corte, realizado con una tijera cizalla durante el estirado (calibrado), haciendo que sea más demorado y provocando un retraso en la producción.

El segundo problema que ocurre es la fuerza necesaria que un operario debe aplicar para poder hacer el corte de la varilla con la tijera cizalla en una jornada de trabajo. Esto le produce desgaste muscular y agotamiento, influyendo en la producción o en un eventual mal cálculo de corte de longitud de las varillas.

La tercera falla está en la posibilidad de que el operario sufra un accidente ocasionado por la misma varilla al ser cortada o por la tijera cizalla según la forma de manipularla al hacer el corte. A esta falla se le atribuye el hecho de que la fase de corte es realizada al tiempo en que el sistema está en movimiento.

Tabla 1. Planteamientos iniciales.

#	Planteamientos iniciales
1	El proceso de corte es demorado
2	La manipulación y ubicación de los elementos no es confiable
3	El proceso no es continuo
4	El proceso no es automático
5	La manipulación de los objetos es insegura
6	Los parámetros de manipulación son inadecuados
7	El proceso de manipulación es desordenado
8	El proceso es complejo

### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Para la identificación de las necesidades se tuvieron en cuenta los requerimientos dados por la empresa C.I. Cobres de Colombia Ltda., expuestos en el planteamiento del problema, además de entrevistas con operarios y auxiliares que manipulan la línea VPT.

### 3.3 *Necesidades del cliente en grupos funcionales*

Eficiencia del dispositivo:	Precisión Autonomía Robustez
Facilidad de uso:	Rutina lógica Fácil reparación Mejora de puesto de trabajo
Calidad:	Alto régimen de trabajo Mejora en nivel de producción

Tabla 2. Necesidades identificadas.

#	Necesidades		Imp.
1	El dispositivo	Debe cortar la varilla de forma autónoma	5
2	El dispositivo	Debe ser un sistema repetitivo	5
3	El dispositivo	Debe ser preciso	5
4	El dispositivo	Debe operar de forma continua	4
5	El dispositivo	Requiere poco mantenimiento	4
6	El dispositivo	Debe tener resistencia a condiciones adversas	4
7	El dispositivo	Debe tener gran robustez	4
8	El dispositivo	Debe ser de fácil uso	4
9	El dispositivo	Debe ser de alto régimen de trabajo	5
10	El dispositivo	Debe ser estable	4
11	El dispositivo	Debe se seguro ante accidentalidad	5
12	El dispositivo	Debe mejorar puesto de trabajo	4

La necesidad de este proyecto es hacer que la producción mejore al igual que su calidad, además que la máquina tenga facilidad de uso, para cortar y producir longitudes uniformes, y por último disminuir el recirculado de cobre.

### 3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se realizó un estudio de las necesidades identificadas previamente con el fin de encontrar parámetros cuantificables que sirvieran de guía para el diseño del dispositivo. Los análisis y entrevistas fueron útiles para tener en cuenta los parámetros relevantes en el dispositivo y así poder realizar el diseño del mismo.

#### 3.4.1 Medidas y sus unidades

Tabla 3. Medidas y unidades.

#	Medidas	Unidad	Importancia
1	Consumo de potencia	W/H	4
2	Precisión	mm	5
3	Vida útil	Años	3
4	Adaptabilidad	Subjetivo	4
5	Dimensiones	mm	3
6	Capacidad de corte		4
7	Costo Manufactura	Pesos	4
8	Firmeza	Subjetivo	5
9	Tiempo de comunicación	Mseg	3
10	Estética	B	3

#### 3.4.2 Relación de medidas con necesidades

Tabla 4. Relación de medidas con necesidades.

#	# NC	MEDIDAS	UNIDAD
1	1,2,	Consumo de potencia	W/H
2	1	Precisión	%
3	2,5,9	Vida útil	Años
4	1,2,8,9,12	Adaptabilidad	Subjetivo
5		Dimensiones	mm
6	1,2,3,4,8,9,11,12	Capacidad de corte	%
7	5,7,10	Costo Manufactura	Pesos
8	1,5,6,7,9	Firmeza	Subjetivo
9	1,2	Tiempo de comunicación	Mseg
10	12	Estética	

### 3.5 Especificaciones preliminares

Después de reconocidas las medidas y su relación con cada necesidad, se procede a establecer los valores que proporcionan las restricciones en la etapa de diseño.

Tabla 5. Especificaciones técnicas preliminares.

#	# nc	Medidas	Unidad	Imp	Valores Marginales	Valores Ideales
1	1,2	Consumo de potencia	W/H	4		
2	1E	Precisión	%	5	95	100
3	2,5,9	Vida útil	Años	3	7	>7
4	1,2,8,9,12	Adaptabilidad	Subjetivo	4	3	<5
5		Dimensiones	mm	3		
6	1,2,3,4,8,9,11,12	Capacidad de corte	%	4	75	100
7	5,7,10	Costo Manufactura	Pesos	4	18000000	15000000
8	1,5,6,7,9	Firmeza	Subjetivo	5	4	5
9	1,2	Tiempo de comunicación	Mseg	3	1000	500-1000
10	12	Estética		3	B	B

## **4. GENERACIÓN DE CONCEPTOS**

En esta fase se ha descompuesto el problema en funciones para facilitar la visualización y comprensión, de manera que se identificó la rama crítica del proyecto, para que a partir de allí se generaran los conceptos a través de búsquedas internas y externas, como ejemplo, los supervisores de producción y operarios que manipulan esta línea.

El sistema de cizalla para corte de varilla es el encargado de cortar la varilla en secciones, donde es realizado después de su extrusión y empunte.

### **4.1 CLARIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **Necesidades**

- Dispositivo autónomo.
- Preciso y repetitivo.
- El dispositivo opera de forma continua.
- Mejora de puesto de trabajo.
- Mejorar nivel de producción.
- Reducción de recirculado.

#### **Especificaciones Preliminares**

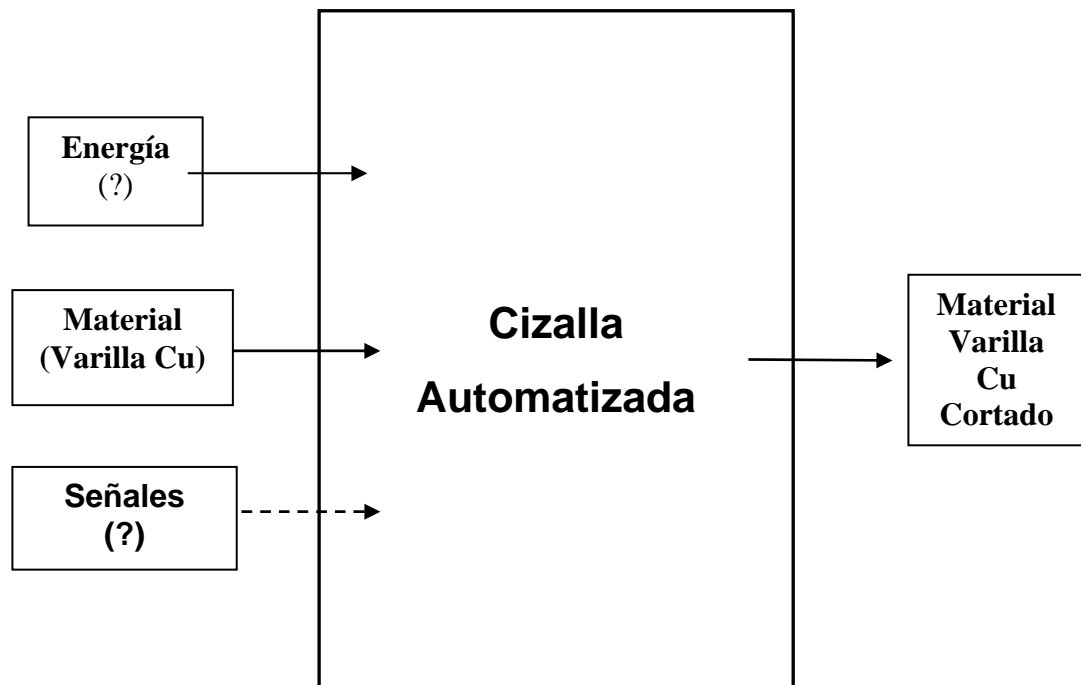
- Repetitivo.
- Tener un alto régimen de trabajo.
- Cortar longitudes iguales a las estandarizadas.

## 4.2 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL

La caja negra representa las funciones generales del producto, como son el abastecimiento de energía, las diversas señales de funcionamiento y además la función final del producto.

### 4.2.1 Diagrama de caja negra

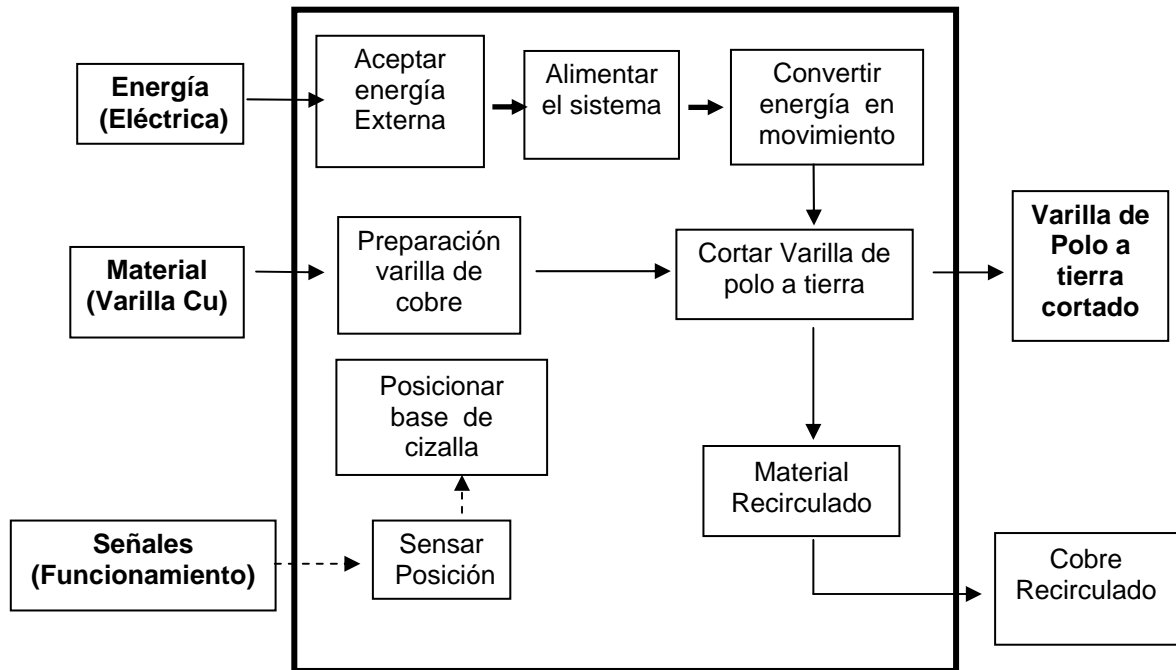
Diagrama 1. Caja negra





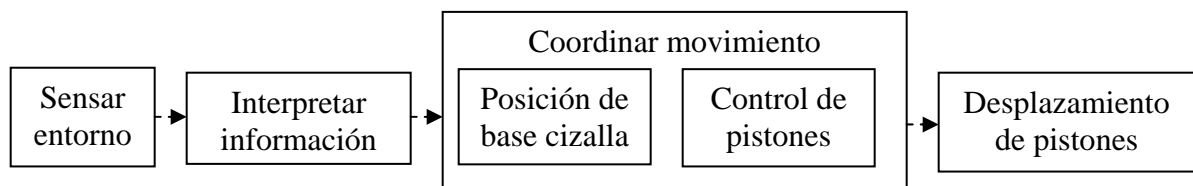
#### 4.2.2 Refinamiento en bloques de subfunciones

Diagrama 2. Descomposición funcional



#### 4.2.3 Rama crítica y desglose de una subfunción

Diagrama 3. Rama crítica de las subfunciones



**4.2.4 Subproblemas más críticos** Después de descomponer el problema en subfunciones, se escogieron los puntos más críticos que son:

- Movimiento de mecanismo
- Sensor posición
- Procesar la información

Se escogieron las anteriores subfunciones como los más críticos debidos a que son las que requieren mayor análisis y estudio para lograr el mejor desarrollo en la solución del problema.

**4.2.4.1 Movimiento del mecanismo** En esta etapa lo que se trata es de establecer la manera de mover el mecanismo de la base de que recibe el pistón hidráulico y el mecanismo de desplazamiento de la base con el pistón neumático, lo que se traduce en últimas es qué tipo de pistones usar.

- Pistón neumático
- Pistón hidráulico

**4.2.4.2 Sensor posición** Esta subfunción es una de las más importantes ya que proporciona al logo ubicar posición y su ubicación en el espacio de trabajo. Para esto se pensó en los siguientes tipos de sensores:

- Sensores Infrarrojos
- Sensores de contacto
- Sensores magnéticos

**4.2.4.3 Procesar la información** Esta subfunción también tiene gran importancia, ya que es aquí donde se recibe, organiza y controla las señales enviadas por los sensores, para así generar la acción a realizar. Para esto se tuvieron en cuenta las siguientes familias de logo:

- Siemens logo !230RC      6ED1 052-1FB00-0BA5
- Mitsubishi

## 5. COMBINACIÓN DE CONCEPTOS

Esta tabla tiene como objetivo, implementar el diseño concurrente en donde el desarrollo del mejor producto se logra fusionando elementos electrónicos, mecánicos y de control al mismo tiempo, con el fin de observar los pro y los contra de los posibles prototipos.

Tabla 6. Combinación de conceptos

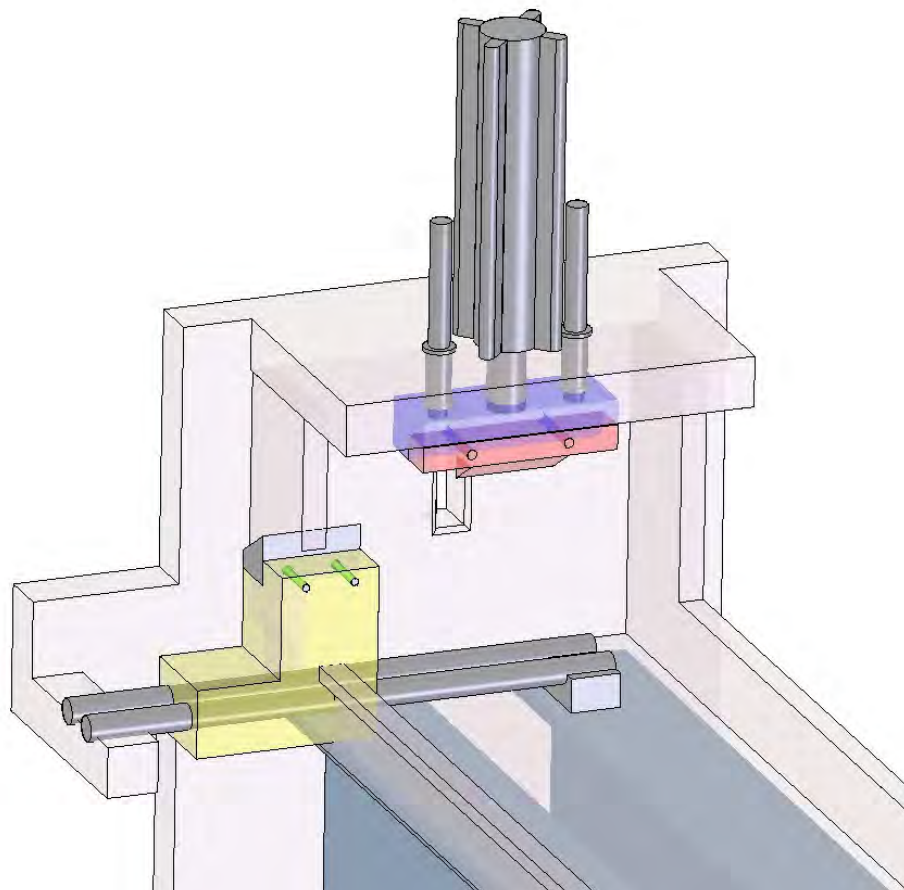
Sensar entorno	Interpretar información (Autómata)	Movimiento Ubicación base	Movimiento Corte
Magnéticos	Siemens Logo 230RC	Pistón Neumático	Pistón Hidráulico
Infrarrojo			
Contacto On/Off	MicroLogix 1000	Cadena	Pistón Neumático
Limitadores	Mitsubishi FX1N		

## 5.2 CONCEPTO A

Tabla 7. Concepto A

Infrarrojo	MicroLogix 1000	Pistón Neumático	Pistón Neumático
------------	--------------------	---------------------	---------------------

Ilustración 3. Diseño del concepto A



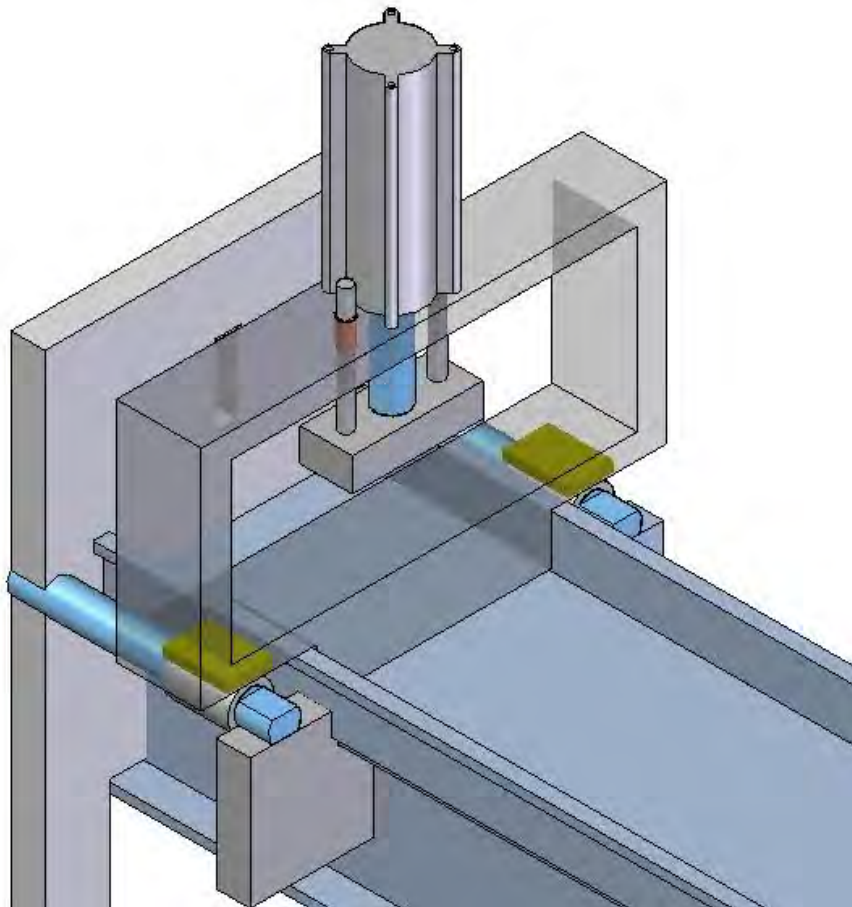
En este diseño se tuvo la idea de hacer que el pistón se desplazara sobre unas guías con el fin de hacer que la cizalla no perdiera la alineación con respecto a la base que recibe la varilla para realizar el corte. El desplazamiento de la base se realizaría por medio otro pistón donde éste va guiado por unos ejes de tal manera que lleguen a un límite para que cuando el pistón de la cizalla baje, la base esté en la posición de recibirlo para realizar el corte.

### 5.3 CONCEPTO B

Tabla 8. Concepto B

Contacto On/Off	Mitsubishi FX1N	Pistón Neumático	Pistón Neumático
--------------------	--------------------	---------------------	---------------------

Ilustración 4. Diseño de concepto B



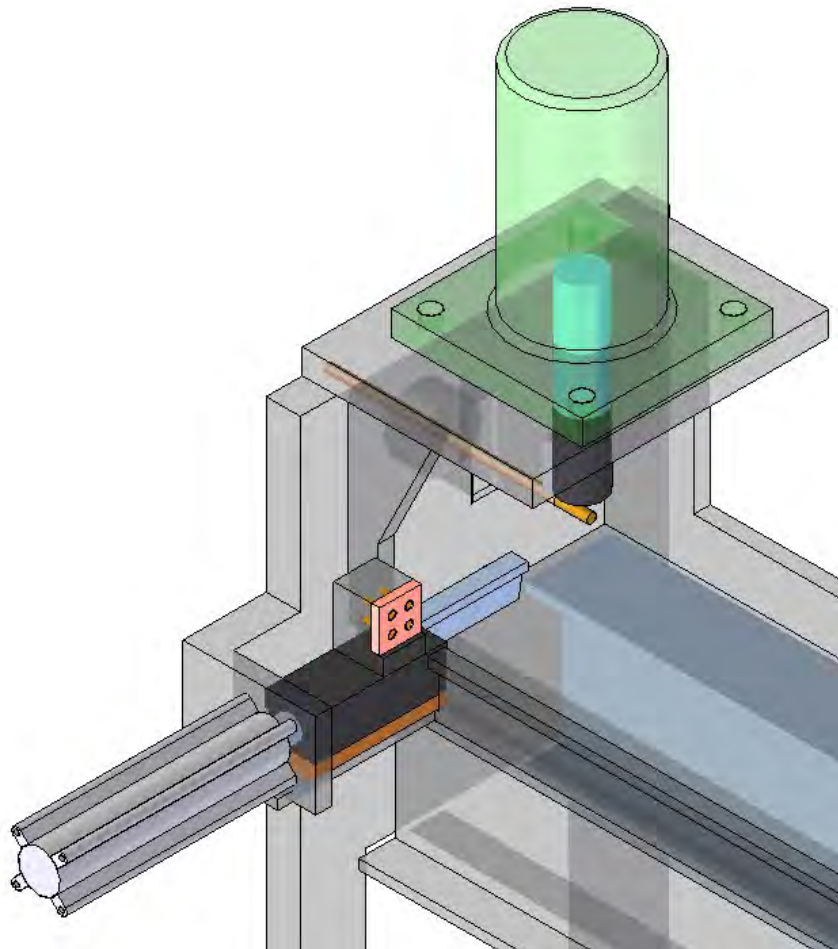
En este prototipo se pensó en realizar el corte en movimiento, haciendo que el pistón neumático cortara la varilla estando el sistema en movimiento de una forma que cuando entrara en posición de corte, todo el sistema se desplazara al tiempo y en el mismo punto para hacer el corte.

## 5.4 CONCEPTO C

Tabla 9. Concepto C

Infrarrojo	Siemens Logo 230RC	Pistón Hidráulico	Pistón Neumático
------------	--------------------	-------------------	------------------

Ilustración 5. Diseño del concepto C



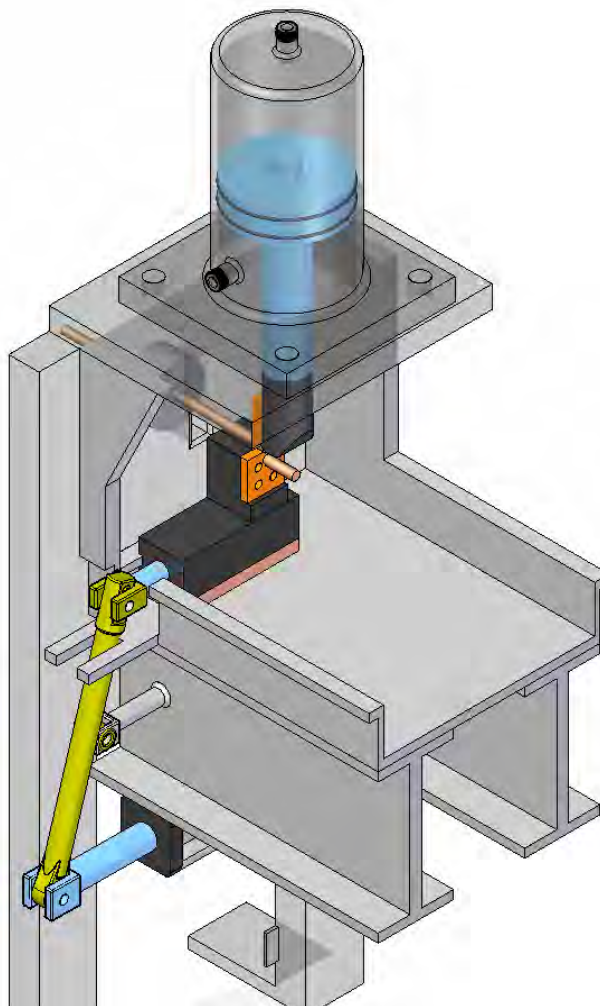
En este concepto está la base que es desplazada por un pistón neumático cumpliendo con la necesidad de posicionarla debajo del pistón hidráulico para continuar con el corte de la varilla, haciendo que puedan alinearse para realizar dicho corte.

## 5.5 CONCEPTO D

Tabla 10. Concepto D

Sensores magnéticos y finales de carrera	Siemens Logo 230RC	Pistón Hidráulico	Pistón Neumático
---	-----------------------	----------------------	---------------------

Ilustración 6. Diseño del concepto D



El principio de este sistema es el mismo del concepto C con la diferencia de que el pistón neumático trabaje en una posición donde no haga perder espacio de trabajo e incomodar el área de desplazamiento del material y de los operarios.

## 6. SELECCIÓN DE CONCEPTOS

En la fase de selección de conceptos se evalúan las diferentes alternativas bajo los mismos criterios en una matriz de tamizaje y otra de selección para decidir con los mejores criterios cuáles son las mejores alternativas y cuál implementar.

### 6.1 MATRIZ DE TAMIZAJE

Tabla 11. Matriz de tamizaje

Criterios de selección	Conceptos				
	A	B	C	D	Ref.
Cortar varilla de forma autónoma	0	+	+	+	-
Sistema repetitivo	0	0	0	+	-
Precisión	-	-	+	+	-
Operación de forma continua	-	+	+	+	-
Requiere poco mantenimiento	0	+	+	+	-
Resistencia a condiciones adversas	-	0	0	+	-
Robustez	0	0	0	+	-
Facilidad de uso	0	0	+	+	-
Alto régimen de trabajo	0	0	+	+	-
Estabilidad	-	0	0	+	-
Seguridad ante accidentalidad	-	-	+	+	-
Mejora en puesto de trabajo	0	0	+	+	-
Suma de (+)	0	3	8	12	
Suma de (0)	7	7	0	0	
Suma de (-)	5	2	0	0	
Puntaje neto	-5	1	8	12	
Clasificación	1	2	3	4	
¿Continuar?	N	N	S	S	

Esta matriz es una herramienta de filtrado de conceptos al comparar los conceptos con una referencia, evaluando según los criterios seleccionados como mejor (+), igual (0) o peor (-).



## 6.2 REVISIÓN Y MEJORA DE CONCEPTOS

De los conceptos descartados se toman algunas ideas para complementar los elegidos para continuar y poder tomar una decisión más certera con la siguiente matriz de selección.

## 6.3 MATRIZ DE EVALUACIÓN

Tabla 12. Matriz de evaluación

Concepto		C+		D+		Ref
Criterios de selección	%	Nota	%	Nota	%	Nota
Cortar varilla de forma autónoma	20	4	0,8	4	0,8	3
Sistema repetitivo precisión	8	3	0,24	4	0,32	3
Operación de forma continua	7	4	0,28	5	0,35	3
Requiere poco mantenimiento	5	4	0,2	5	0,25	3
Resistencia a condiciones adversas	10	3,5	0,35	3,5	0,35	3
Facilidad de uso	10	3,5	0,35	4	0,4	3
Alto régimen de trabajo	15	5	0,75	5	0,75	3
Estabilidad	5	4	0,2	5	0,25	3
Seguridad ante accidentalidad	10	4	0,4	5	0,5	3
Mejora en puesto de trabajo	10	4	0,4	5	0,5	3
Total		3,97		4,47		
Orden		3		4		
¿Continuar?		No		Si		

Ya sometidos los conceptos a esta segunda etapa de selección y calificándolos de acuerdo con los criterios que se consideran mas relevantes, se tuvo como resultado que el concepto mas indicado para desarrollar es el D+.

## 6.4 ESPECIFICACIONES FINALES

Luego de la selección del concepto que se va a desarrollar y algunos retoques finales al diseño, se realiza una revisión en los valores preliminares de las métricas y en el valor real de cada una según el concepto ganador, con lo cual se generan las especificaciones finales.

Tabla 13. Especificaciones Finales

#	# NC	Medidas	Unidad	Imp.	Valor
1	1,2,	Consumo de potencia	W/H	5	
2	1	Precisión	%	5	100
3	2,5,9	Vida útil	Años	4	7
4	1,2,8,9,12	Adaptabilidad	Subjetivo	4	4
5		Dimensiones	mm	3	
6	1,2,3,4,8,9,11,12	Capacidad de corte	%	5	100
7	5,7,10	Costo Manufactura	Pesos	4	15000000
8	1,5,6,7,9	Firmeza	Subjetivo	5	5
9	1,2	Tiempo de comunicación	Mseg	4	1000
10	12	Estética		3	5

## 7. DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

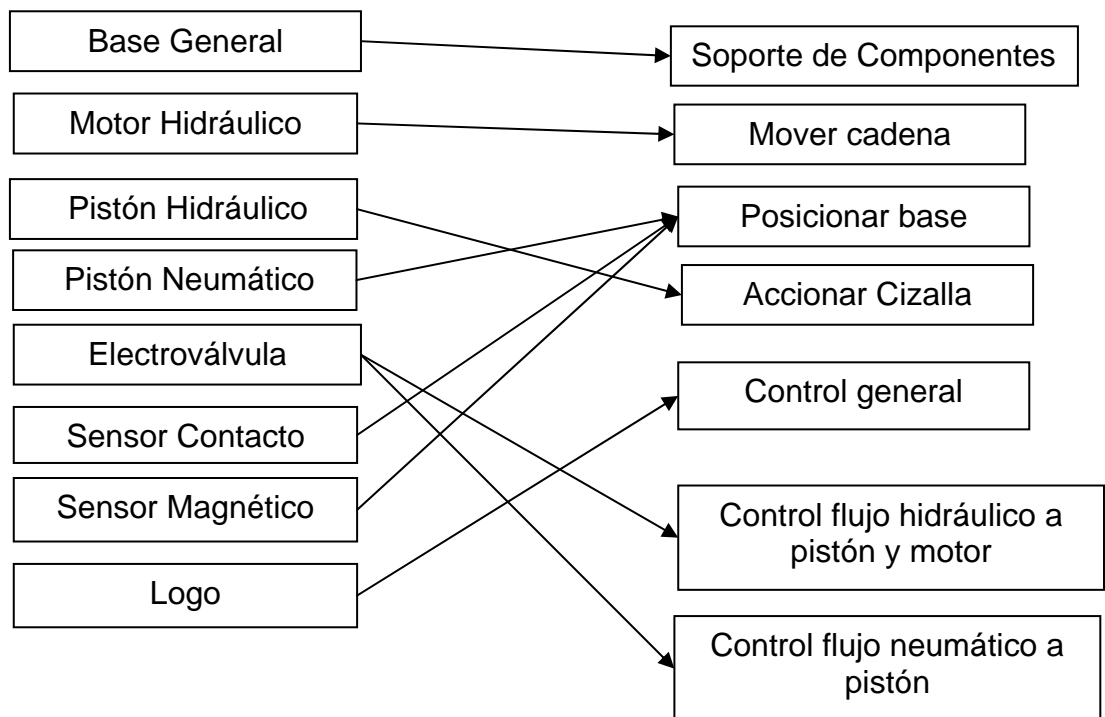
Estas fases permitirán conocer aspectos de vital importancia para la fabricación de la máquina para que cumpla con las necesidades establecidas por la empresa en cuanto a la concepción final del dispositivo en aspectos como prototipado, diseño industrial, diseño para manufactura y diseño para ensamble.

### 7.1 ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

Para garantizar el desarrollo se debe realizar una valoración cuidadosa de la arquitectura modular, de este modo permite realizar mucho más fácil el desarrollo del dispositivo debido a que durante la construcción del prototipo pueden ser necesarias modificaciones al diseño original, facilitando futuras mejoras.

### 7.2 INTERACCIONES ENTRE ELEMENTOS FÍSICOS Y FUNCIONALES

Ilustración 7. Interacciones físicas y funcionales

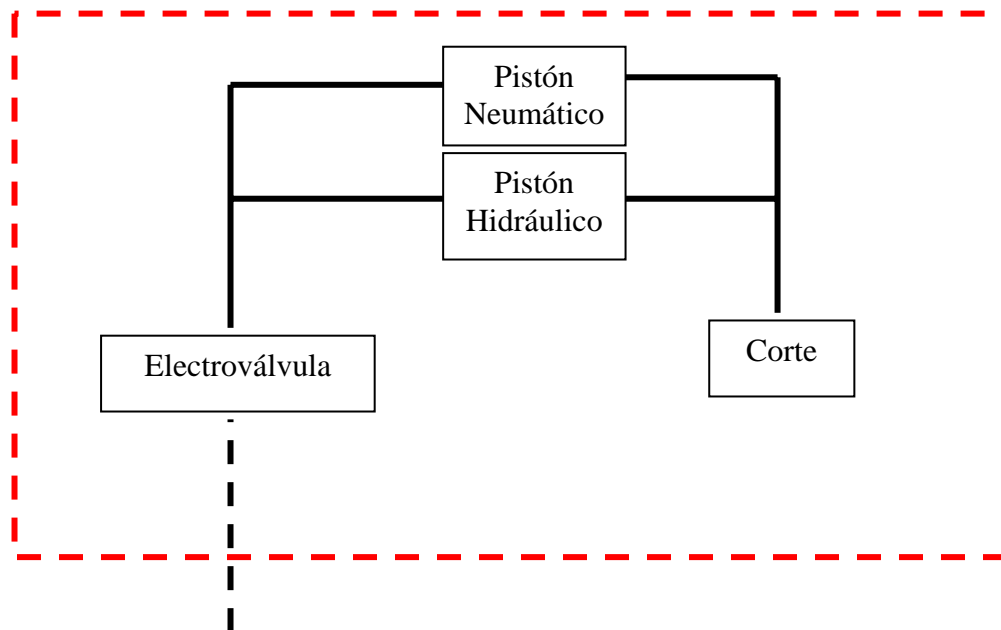


Al analizar los elementos físicos y funcionales, se observó que cada parte física cumple una sola función con lo cual se concluye que la arquitectura que describe al producto es modular.

### 7.3 ESQUEMA DEL PRODUCTO

A continuación se presenta un esquema general del producto donde se aprecian los diferentes módulos que componen el dispositivo con sus respectivas funciones.

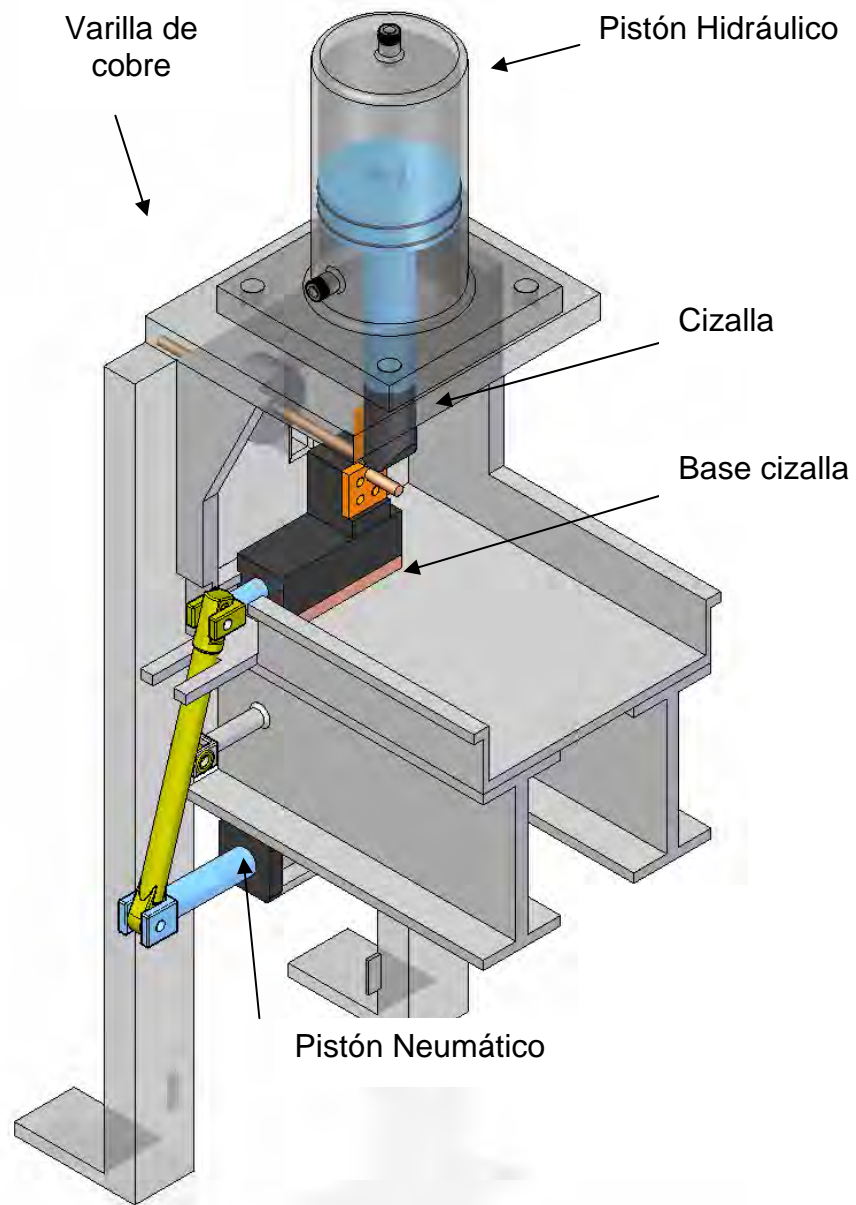
Ilustración 8. Esquema general del dispositivo por bloques



## 7.4 DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA

La distribución geométrica o layout permite observar si es posible la distribución de los conjuntos en un espacio dado, además de verificar si es posible mejorar la distribución o agrupar de forma diferente los mismos.

Ilustración 9. Modelo virtual del diseño



Fuente: Autor

## **7.5 IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES FUNDAMENTALES E INCIDENTALES**

Las interacciones fundamentales son aquellas que se esperan presentarse para que el dispositivo funcione de acuerdo con la manera que se diseñó para su buen funcionamiento.

Por el contrario, las interacciones incidentales son todas aquellas inherentes al funcionamiento de cualquier dispositivo mecánico o electrónico, y que afectan de manera negativa el buen desempeño del equipo.

**7.5.1 Interacciones fundamentales** Las interacciones que deben tenerse en cuenta para el correcto funcionamiento del sistema son:

Obtener un buen posicionamiento de la base para garantizar la buena translación del movimiento del pistón, además debe estar perfectamente acopladas la base y la base general, tratando de obtener menos fricción entre las piezas.

**7.5.2 Interacciones incidentales** Algunas de las interacciones incidentales que pueden generarse en el sistema son:

- Partículas o piezas de cobre que interrumpan el movimiento de la base que recibe la cizalla.
- Fugas de fluido hidráulico o presión neumático.

Ilustración 10. Arquitectura del sistema electrónico

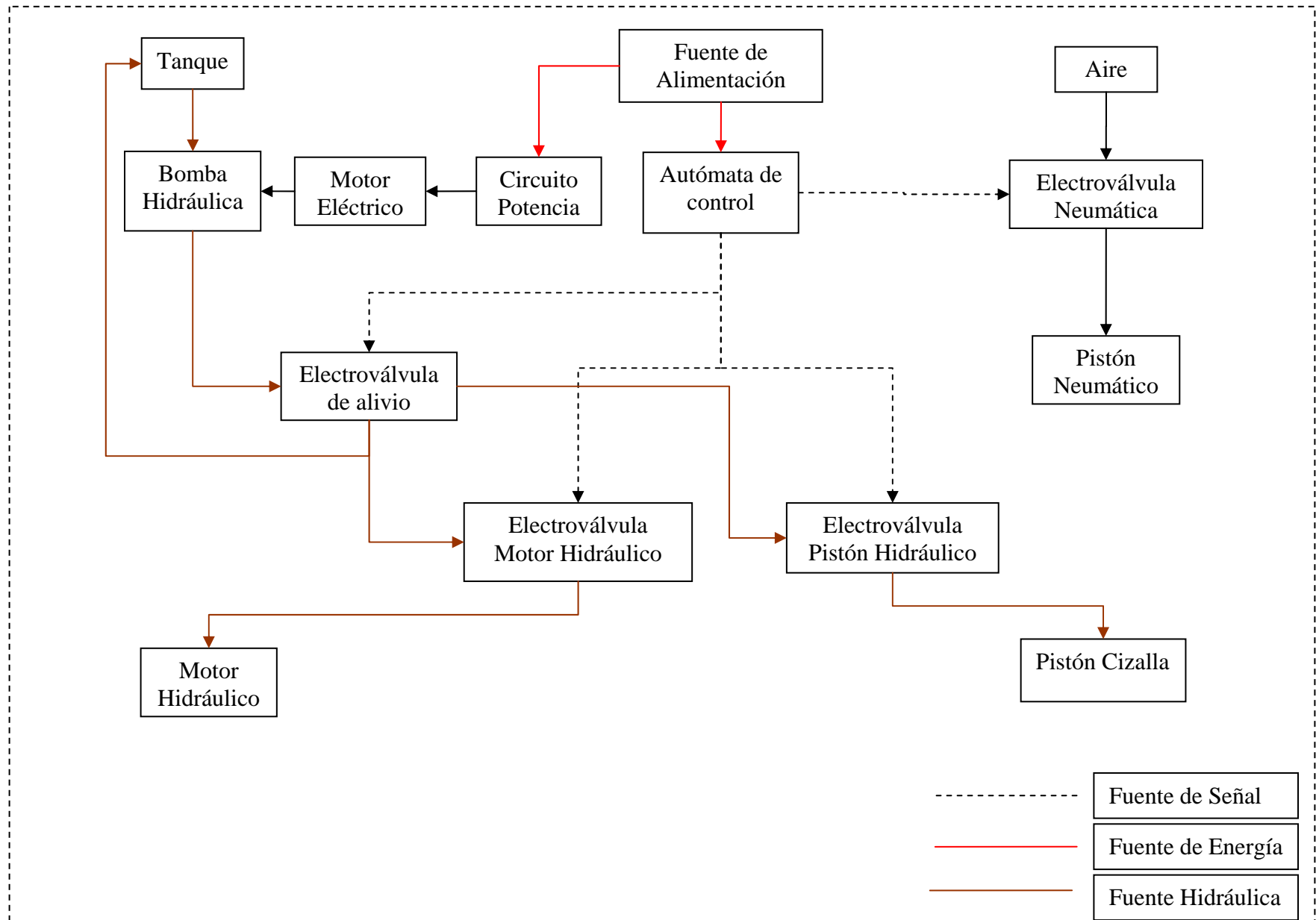


Ilustración 11. Diagrama de fuerza arrancador estrella triángulo

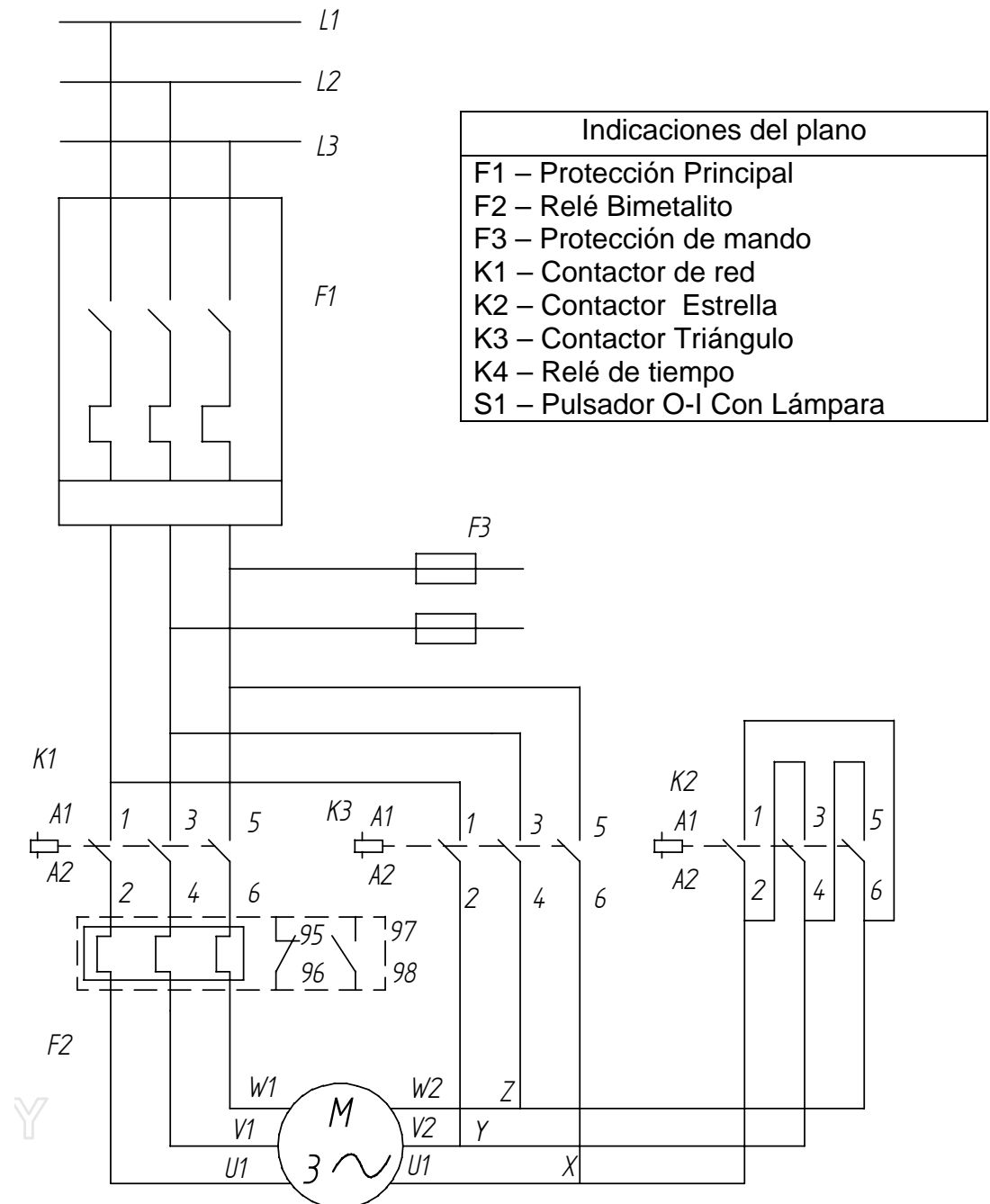




Ilustración 12. Accionamiento pistón hidráulico y motor hidráulico

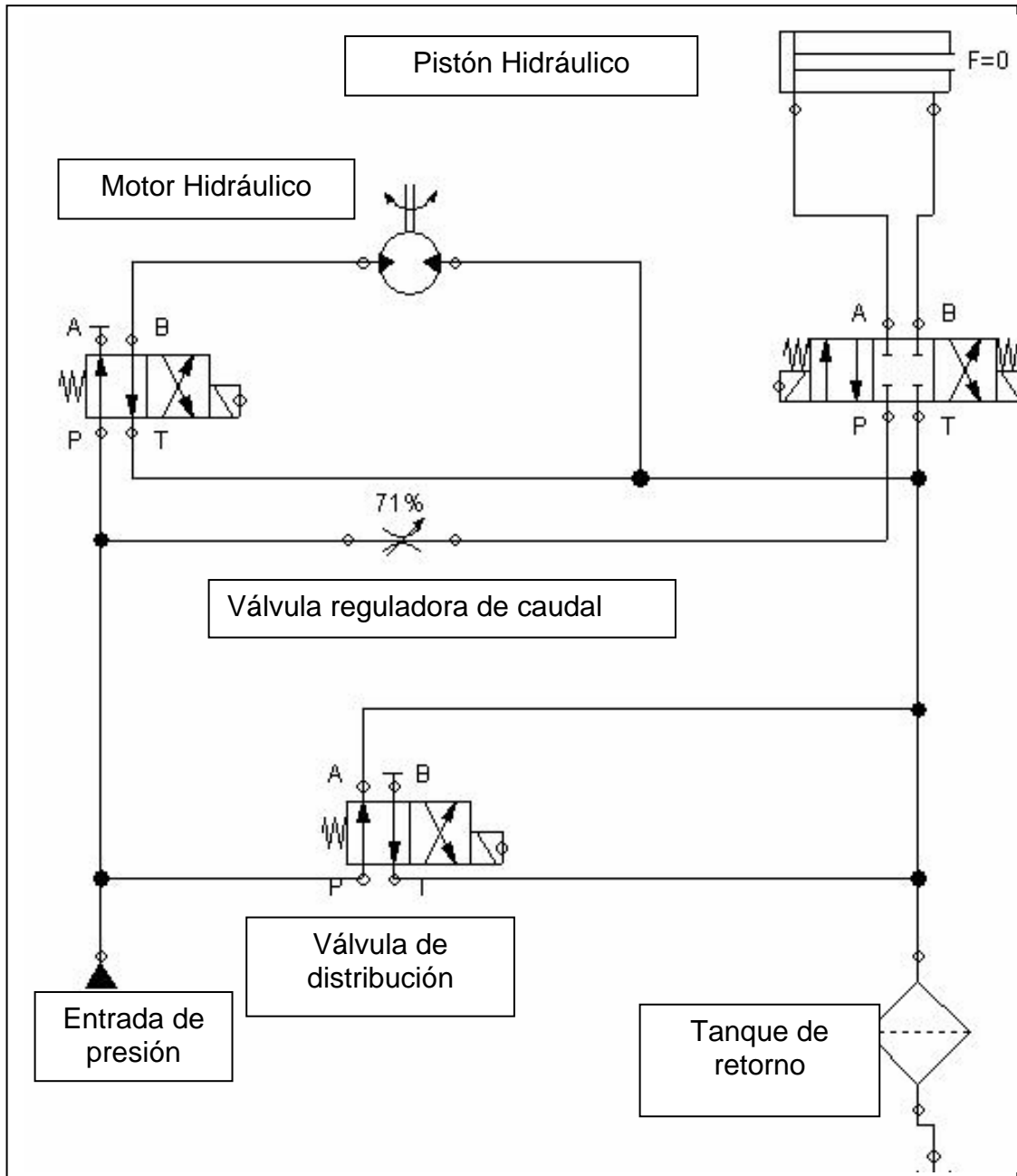


Ilustración 13. Diagrama de flujo  
Proceso de automatización del vpt

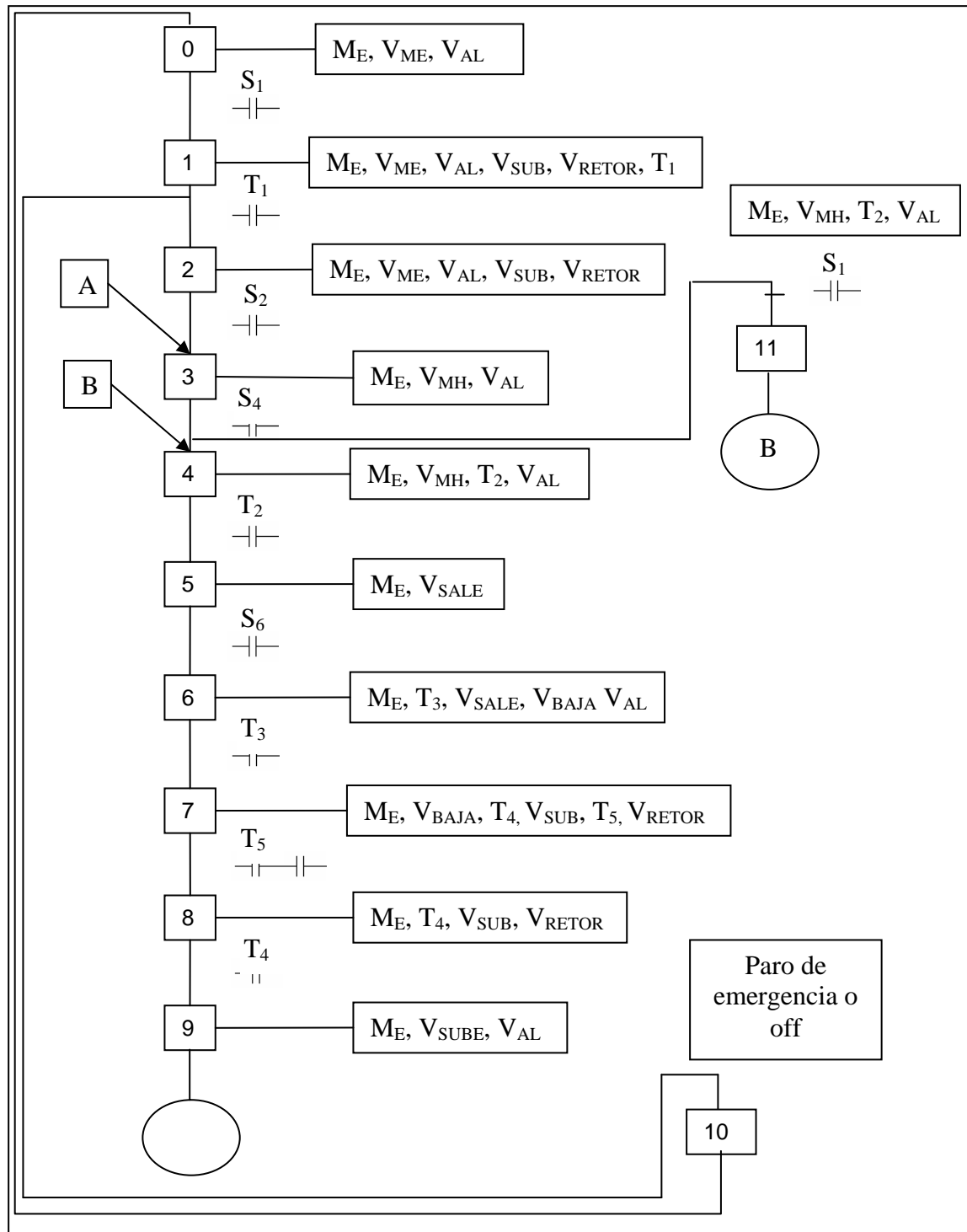


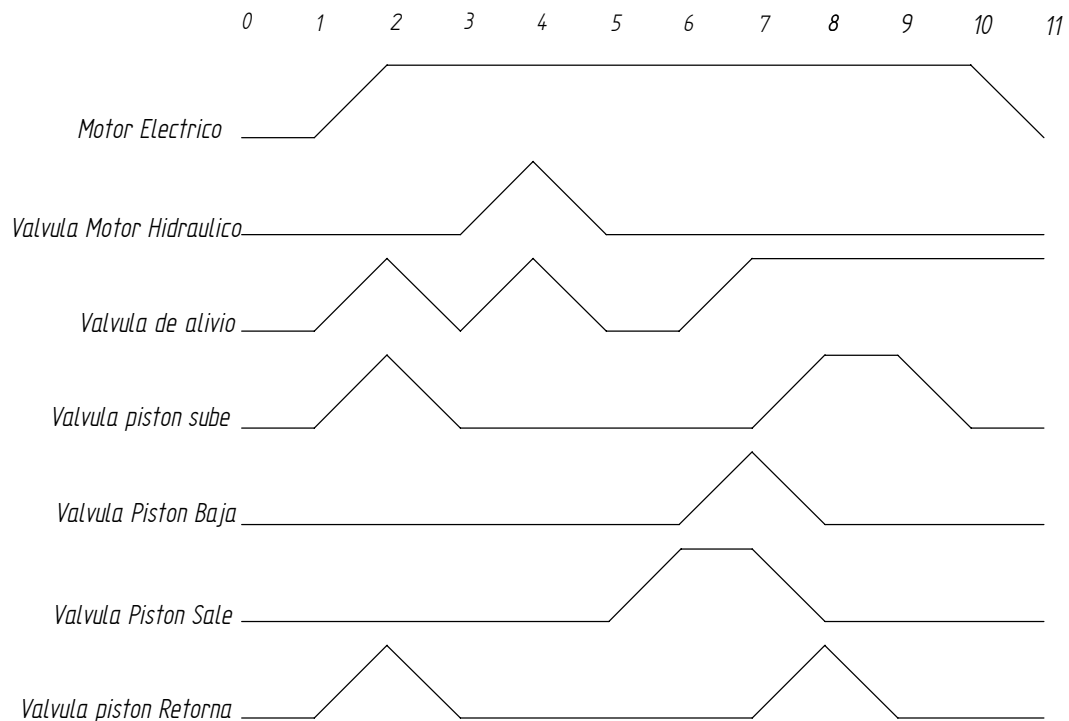
Tabla 14. Relación de entradas

I <sub>1</sub>	INICIO SISTEMA CI	S <sub>1</sub>	SWITCH ON
I <sub>2</sub>	PEDAL DE ARRANQUE	S <sub>2</sub>	SWITCH PEDAL
I <sub>3</sub>	CORTE MANUAL	S <sub>3</sub>	SWITCH CORTE MANUAL
I <sub>4</sub>	CORTE AUTOMÁTICO	S <sub>4</sub>	SWITCH FINAL CARRERA 1
I <sub>5</sub>	SEGURIDAD PISTÓN ARRASTRE	S <sub>5</sub>	SWITCH FINAL CARRERA 2
I <sub>6</sub>	SENSOR MAGNÉTICO AFUERA	S <sub>6</sub>	SENSOR AFUERA
I <sub>7</sub>	SENSOR MAGNÉTICO ADENTRO	S <sub>7</sub>	SENSOR ADENTRO

Tabla 15. Relación de salidas

M <sub>E</sub>	MOTOR ELÉCTRICO	
V <sub>MH</sub>	VÁLVULA MOTOR HIDRÁULICO	Q <sub>5</sub>
V <sub>AL</sub>	VÁLVULA DE ALIVIO	Q <sub>6</sub>
V <sub>SUB</sub>	VÁLVULA SUBE	Q <sub>1</sub>
V <sub>BAJA</sub>	VÁLVULA BAJA	Q <sub>2</sub>
V <sub>RETOR</sub>	VÁLVULA RETORNA	Q <sub>3</sub>
V <sub>SALE</sub>	VÁLVULA SALE	Q <sub>4</sub>

Ilustración 14. Grafica tiempos



## 8. DISEÑO INDUSTRIAL
















### 8.1 VALORACIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL

Con la idea de crear un producto de buen impacto visual y funcional en general con el usuario que entre en contacto con esta maquina, se trabajó especialmente en aplicar algunos conceptos y mejoras con el fin de facilitar su uso.

Las consideraciones de la tabla de valoración del diseño son de gran importancia pues resaltan aspectos como la facilidad de uso, la calidad de las interfaces con el usuario, la seguridad, la apariencia física, el mantenimiento y las características de suma importancia para un usuario final, que brindan un valor agregado al producto.

### 8.2 NECESIDADES ERGONÓMICAS

Tabla 16. Valoración de necesidades ergonómicas

	Bajo	Medio	Alto
Facilidad de uso			
Facilidad de mantenimiento			
Cantidad de interacciones			
Novedad de las interacciones			
Seguridad			

**Facilidad de uso:** Medio-Alto, su uso debe ser fácil. La valoración de este elemento ya se encuentra especificada dentro de las necesidades del cliente a satisfacer.

**Facilidad de mantenimiento:** Medio-Alto, debido a la producción, ya que si se presenta un paro por mantenimiento interferiría en la producción.

**Cantidad de interacciones:** Medio, ya que el número de interacciones con el usuario es mínimo.

**Novedad de las interacciones:** Medio-Bajo, ya que la novedad en las interacciones de este dispositivo no es muy significativa.

**Seguridad:** Medio-Alto, ya que al ser un dispositivo de uso continuo de manipulación por parte de los operarios debe de brindar un buen nivel de seguridad.

### 8.3 NECESIDADES ESTÉTICAS

Tabla 17. Valoración de necesidades estéticas

	Bajo	Medio	Alto
Diferenciación del producto			
Orgullo, imagen o moda			
Motivación			

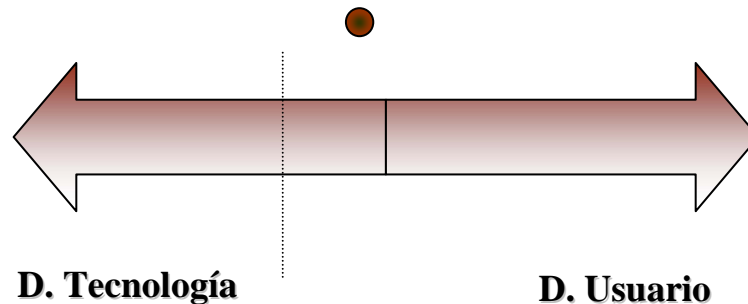
**Diferenciación del producto:** Medio, ya que en este tipo de dispositivos el impacto visual generado en el usuario no es tan relevante.

**Orgullo de posesión, imagen o moda:** Medio, ya que es de mucha importancia la armonía del producto.

**Motivación:** Alto, es importante que el producto sea motivo de orgullo.

### 8.4 NATURALEZA DEL PRODUCTO

Ilustración 15. Naturaleza del producto



Según el análisis realizado, se concluyó que el diseño del dispositivo es de tipo tecnológico, ya que está hecho para realizar una tarea específica, que en este caso es cortar varillas de cobre situadas en un punto fijo.

Importante: El producto está diseñado para personas con conocimiento previo a su uso, es decir, no se manipula de manera intuitiva.

## 9. DISEÑO PARA MANUFACTURA Y ENSAMBLE

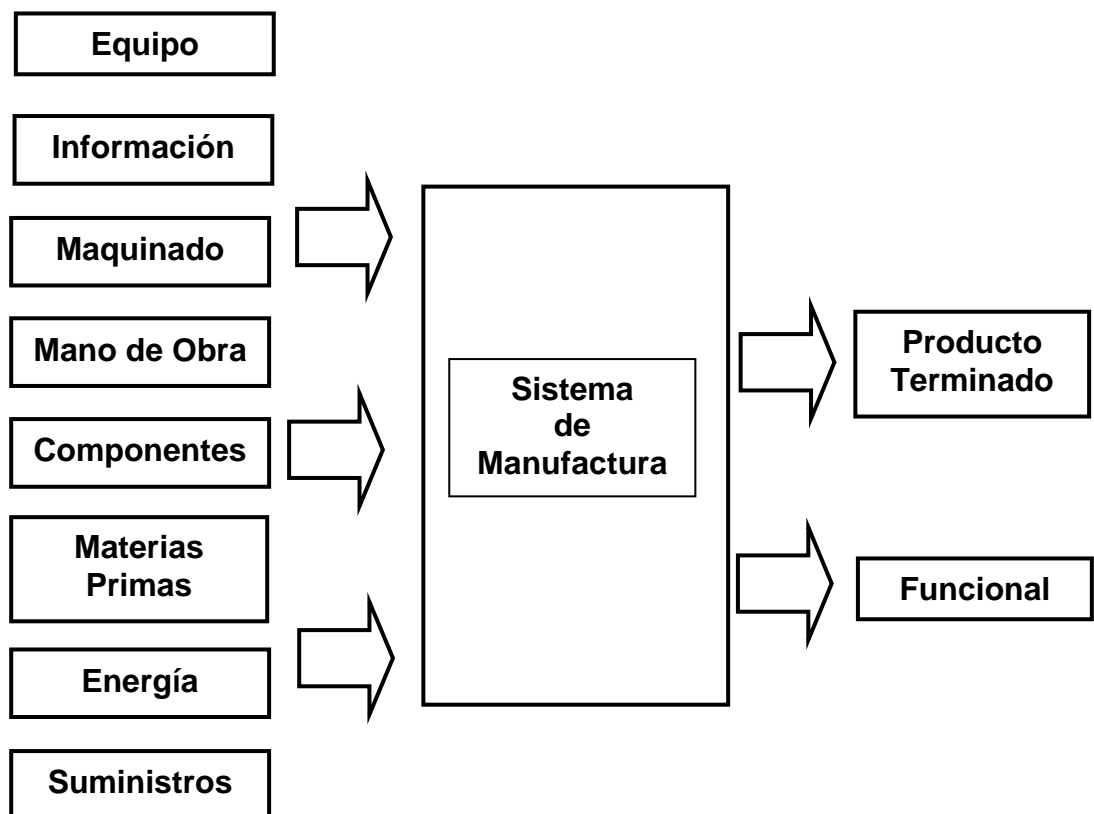
### 9.1 DISEÑO PARA MANUFACTURA (DPM)

Este análisis nos permitirá definir cuáles son los métodos más óptimos para que los costos en la producción sean menores, de manera que se pueda alcanzar un buen nivel en la calidad del producto final.

En el diseño de el mecanismo es de gran importancia conocer los costos de elaboración del diseño, con esto vemos si costo vs. beneficio resulta favorable para la empresa.

Para la elaboración del dispositivo se tuvieron en cuenta los materiales a usar para la fácil adquisición de ellos en caso de mantenimiento o reparación, como ejemplo la base de la cuchilla inferior esta diseñado de tal forma que en el caso de reparación sea de fácil adquisición.

Ilustración 16. Modelo del sistema de manufactura



**9.1.1 Equipo** Máquinas y Herramientas necesarias para la fabricación del producto.

- Fresadora
- Fresadora CNC
- Torno
- Taladro
- Soldadura
- Oxicorte

**9.1.2 Maquinado** Piezas del producto a construir que requieren de procesos de maquinado, estas son base de pistón hidráulico y soportes.

**9.1.3 Mano de Obra** Personal contratado para la elaboración de las piezas del dispositivo.

En este caso se contrató servicio externo para la construcción del prototipo funcional, realizado para el desarrollo de pruebas, las cuales son de vital importancia en el desarrollo de diseño de cualquier producto para realizar sobre este todas las pruebas necesarias y garantizar la excelencia del diseño.

- Industrias Perdomo
- Harold Salazar & Cia. Ltda.
- Ferroneumática.

## **9.2 DISEÑO PARA ENSAMBLE (DPE)**

**9.2.1 Integrar partes** Para reducción de costos, la solución es que las partes que se tienen que integrar o ensamblar, se hagan durante su fabricación. Para esto, hay que hacer un estudio de tal manera que permita ver cuál forma saldría más económica para el desarrollo del producto, teniendo en cuenta la mano de obra, el tiempo de ensamble y otros factores de fabricación.

**9.2.2 Maximizar facilidades de ensamble** El costo de ensamblaje para la mayoría de los productos, contribuye con una pequeña porción del costo total.

Esta reducción se puede aprovechar cuando se genera un buen diseño del producto.

Un buen diseño para ensamble del producto se puede evaluar utilizando los siguientes pasos:

- Minimizar el número de partes.
- Valorar una arquitectura modular.
- Juntar los ensambles.
- Eliminar ajustes.
- Facilitar la manipulación.
- Especificar partes estándares.

Con este proceso se espera disminuir el costo de ensamble, ya que si se logra reducir su tiempo además de realizar alguna integración de partes y aumentar las facilidades en el ensamble, se puede lograr una baja de costos significativa en todo el proceso.



## **10. PROTOTIPADO**

### **10.1 TIPO DE PROTOTIPO A REALIZAR**

Durante todo el proceso de desarrollo del producto se generaron dos prototipos:

Análisis y diseño de los mecanismos, empleando herramientas CAD especialmente para analizar las dimensiones del producto, lo que cual permitió obtener una idea de la forma definitiva.

Análisis y diseño de la programación del Logo para el funcionamiento automatizado del corte de la línea VPT.

### **10.2 PROPÓSITO DEL PROTOTIPO Y EL POR QUÉ SE UTILIZARÁ**

Su objetivo es mostrar, por medio de un prototipo analítico, cómo funcionará y lucirá el dispositivo, por medio de una representación total de este en el software de diseño Solid Edge.

Los programas de simulación hoy en día tienen mucho que ver con el prototipado. Gracias a las características tan avanzadas que poseen estos programas se logró mostrar claramente lo que se pretende construir, desde partes mecánicas con el software 3D hasta software de simulación de autómatas programables.

Esta es una de las etapas más importantes, para desarrollar el prototipo físico, ya que gracias a esta se puede detectar las fallas que podemos tener y así poder desarrollar las respectivas mejoras.

### 10.3 PROTOTIPO A PRESENTAR

Ilustración 17. Prototipo a presentar

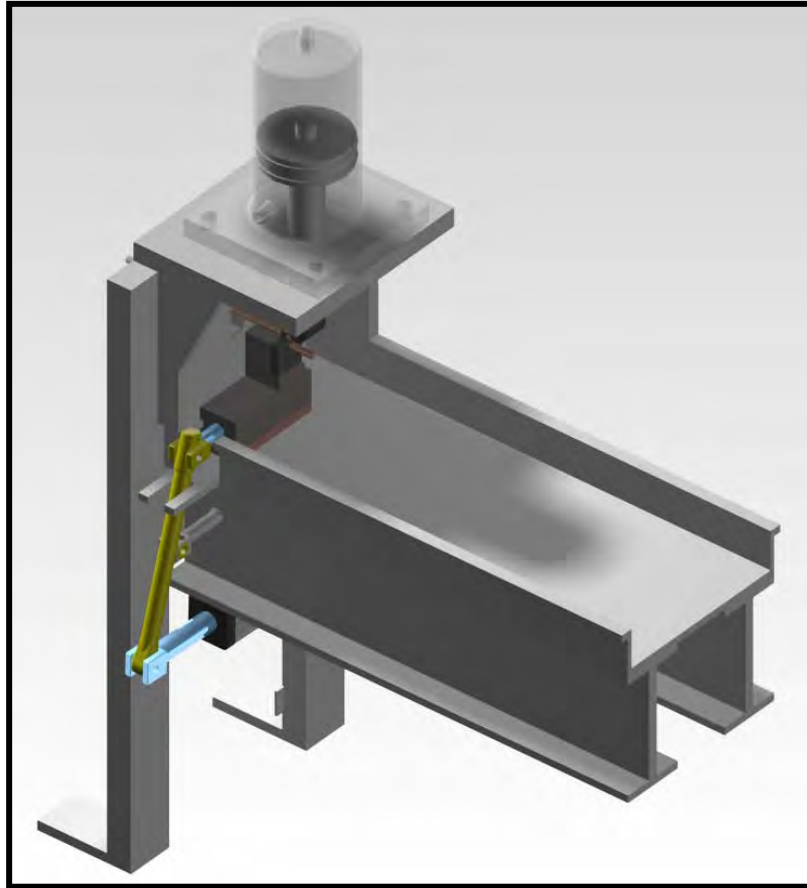


Ilustración 18. Vista frontal cizalla

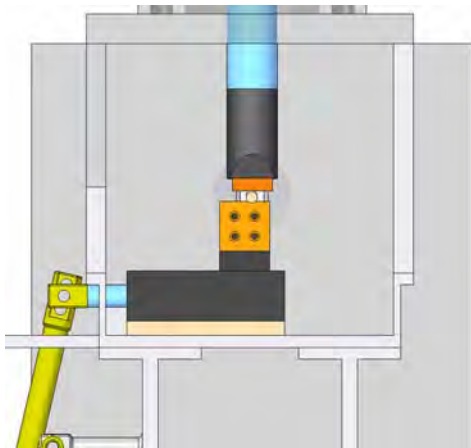


Ilustración 19. Vista frontal pistón

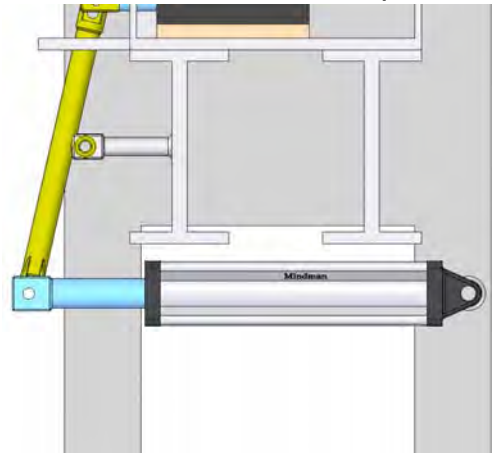


Ilustración 20. Vista lateral cizalla

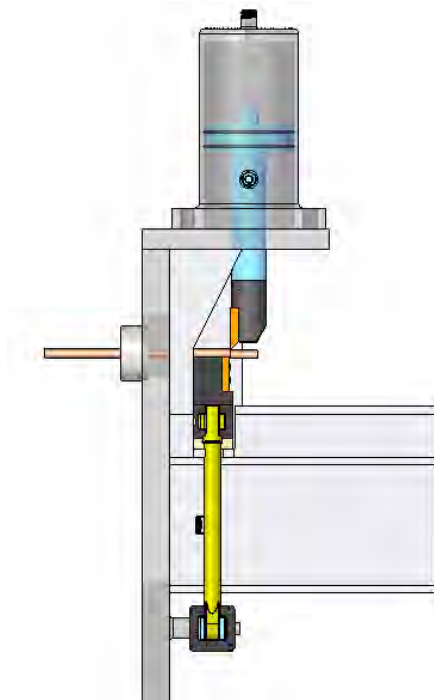


Ilustración 21. Vista frontal cizalla

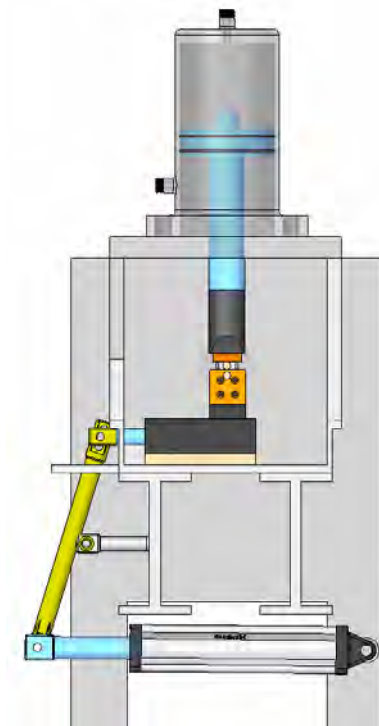
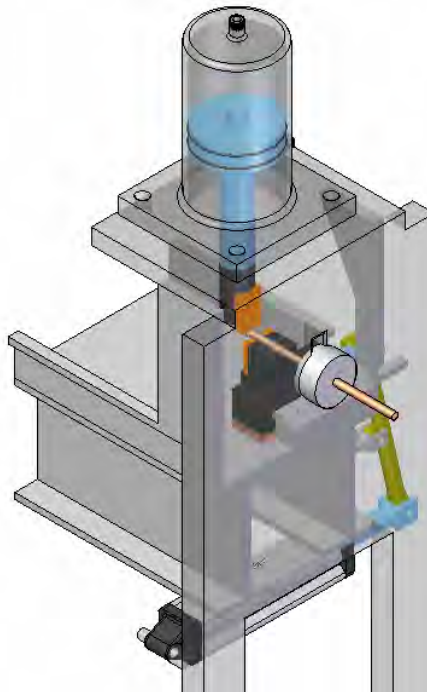
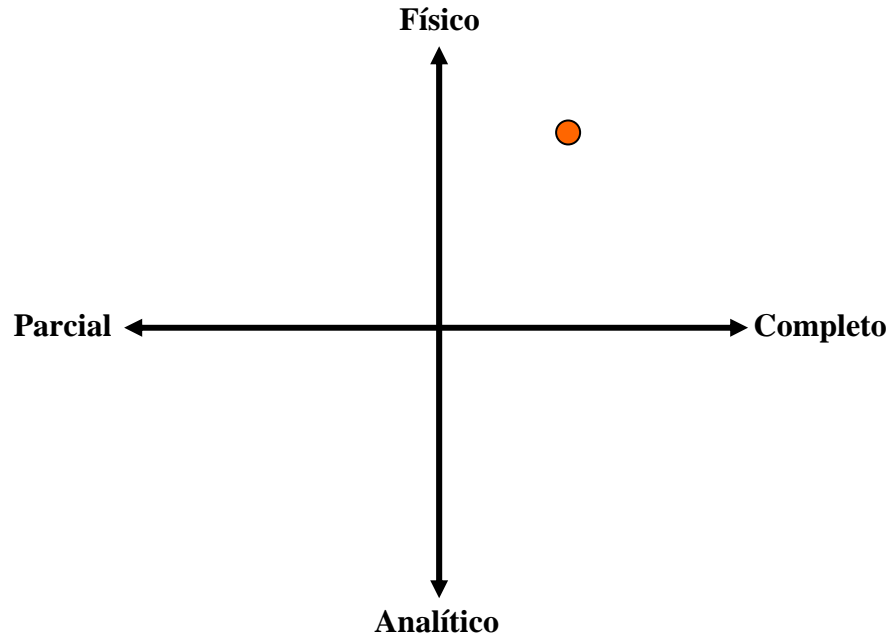


Ilustración 22. Vista isométrico del mecanismo



## 10.4 CLASIFICACIÓN DEL PROTOTIPO

Ilustración 23. Clasificación del prototipo



El prototipo realizado se califica como un prototipo Físico-Completo. Físico por que es una aproximación que luce y funciona como el producto final. Completo, ya que implementa todos los atributos del producto en toda su escala y funcionabilidad.

## 10.5 DISEÑO DETALLADO

Para demostrar la funcionalidad de las partes del banco VPT, se genera una rutina de funciones que serán programadas e irán vinculadas por defecto al dispositivo. Estas rutinas podrán ser reprogramadas en el caso de cambios en el funcionamiento del prototipo.

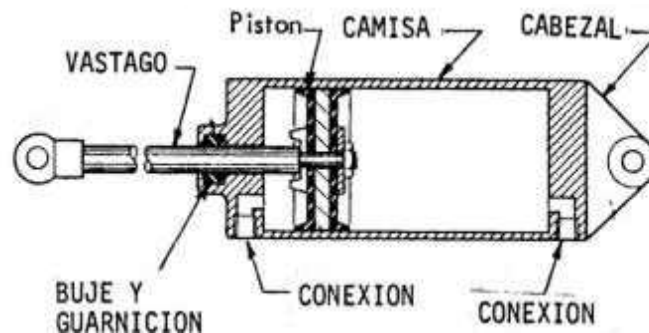
**10.5.1 Diseño mecánico de la estructura y mecanismos** El sistema automático debe estar en la capacidad de proporcionar al mecanismo la ubicación del entorno, para cumplir sus rutinas lógicas de funcionamiento.

Para comenzar con el diseño del dispositivo se tuvieron en cuenta previamente los requerimientos de la empresa que tienen relación con el diseño mecánico del dispositivo.

Un aspecto importante para poder diseñar es el área con el que se cuenta para la ubicación del mecanismo, de esta manera poder definir su forma y apariencia que permita ocupar el espacio ideal brindando un aspecto confortable.

### 10.5.2 Cilindros neumáticos e hidráulicos

Ilustración 24. Componentes del pistón



**10.5.3 Calculo de la Fuerza de Empuje** La Ilustración 24. es la vista del corte de un pistón y vástago trabajando dentro de la camisa de un cilindro. El fluido actuando sobre la cara anterior o posterior del pistón provoca el desplazamiento de este a largo de la camisa y transmite su movimiento hacia afuera a través del vástago.

El empuje es igual a la presión manométrica multiplicada por la superficie total del pistón

$$F \text{ (Kg.)} = P \text{ (Kg./cm}^2\text{)} \times A \text{ (cm}^2\text{)}$$

## **11. TABLA DE COSTOS DE FABRICACIÓN**

### **11.1 JUSTIFICACIÓN Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

Con la inversión de este diseño de corte automatizado, la empresa no busca el despido de empleados, antes por lo contrario busca mejorar la calidad de vida en el puesto de trabajo, dando una mayor satisfacción y menos desgaste utilizando el mismo operario para ubicar las piezas cortadas en otro punto para otro proceso.

Con la implementación de este diseño la empresa sabe que puede solucionar varios inconvenientes, algunas de las ventajas que muestra este sistema son:

- Una calidad de producción constante en los turnos de trabajo.
- El corte exacto para la producción de varillas
- Ahorro de recirculado.

Con esta inversión se espera evitar altos porcentajes de recirculado mensual, ya que el cobre es nuevamente cizallado y fundido, pero este proceso implica cálculo de materiales para poder tener nuevamente un cobre casi **99,9%** de pureza.

## **12. CONCLUSIONES**

Se logró implementar los conocimientos adquiridos a través de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, lo cual facilitó una secuencia de desarrollo del producto, partiendo de las necesidades de la empresa, pasando por la generación, selección y prueba de conceptos, hasta el diseño y construcción del prototipo funcional.

Las necesidades planteadas por C.I. Cobres de Colombia y sus operarios proporcionaron una guía para la toma de decisiones durante el proceso de desarrollo del producto.

Se establecieron todos los parámetros técnicos necesarios para el diseño que cumplieran con las necesidades seleccionadas para la implementación del producto.

Seguir el método estructurado para la selección de conceptos resulta muy apropiado ya que permite ser muy objetivo al momento del desarrollo del diseño.

La arquitectura determina la facilidad de una producción, la posibilidad de modificaciones futuras por el cliente y el costo de producción.

Se estableció qué tipo de arquitectura usar para obtener los mejores resultados.

El diseño industrial es importante porque permite al producto ser competitivo, porque enfatiza bastante en la funcionalidad y la estética que son factores claves si se decide su comercialización.

El prototipado también es fundamental a la hora de probar un diseño, ya que en él se pueden detectar fallas, debilidades y defectos, entre otros aspectos, así que estos pueden ser corregidos en el prototipo y no en la línea de producción donde sería más costoso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ROCA RAVELL, Felip. Oleohidráulica básica: Diseño de circuitos. Barcelona: UPC, 1997. 247 p.

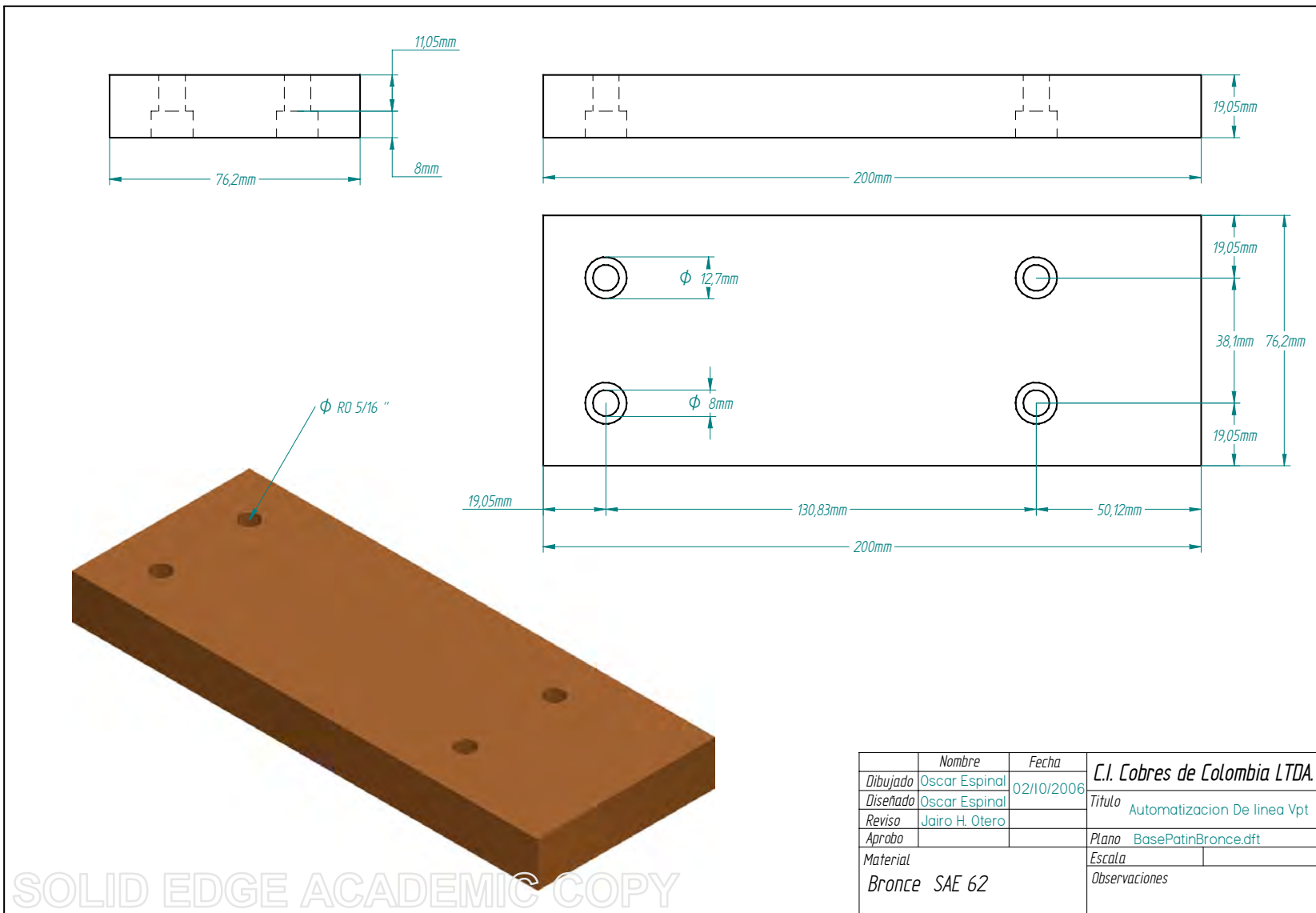
CARULLA, Miguel. Circuitos básicos de neumática. Barcelona: Marcombo, 1993. 145 p.

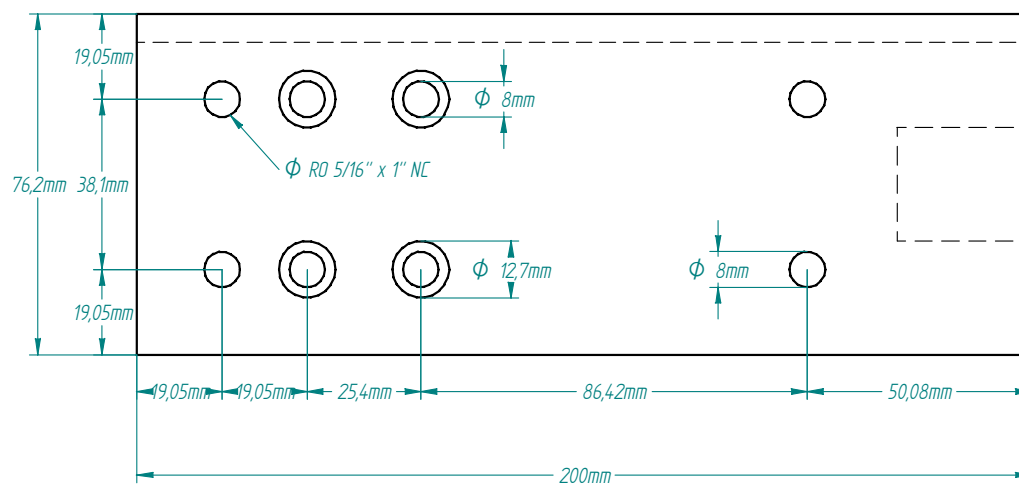
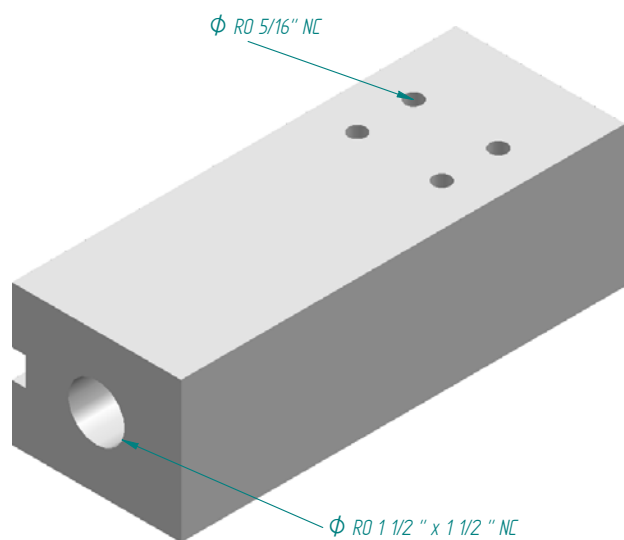
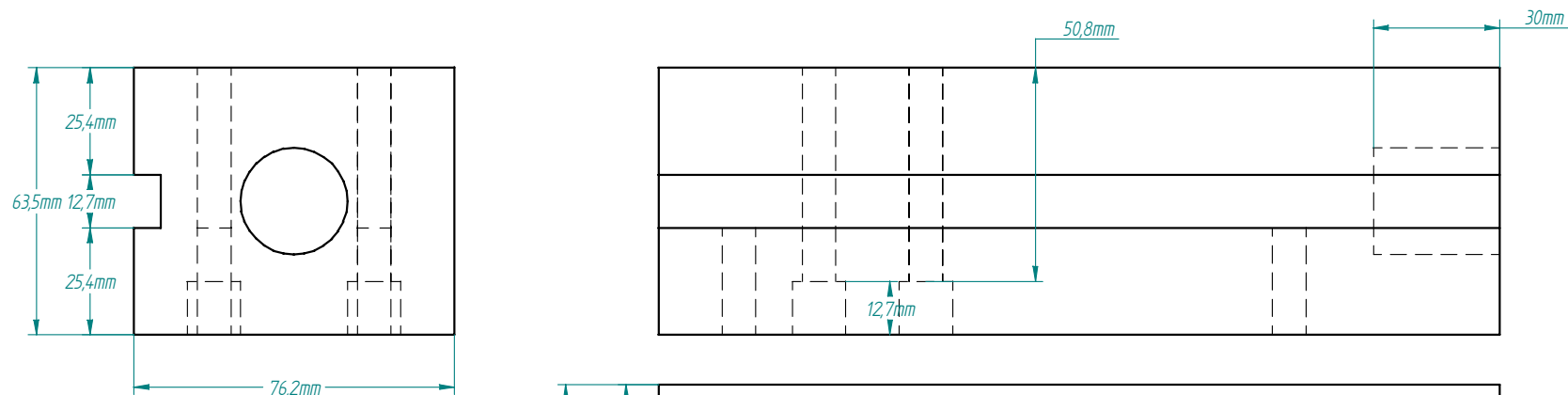
PELÁEZ VERA, Jesús. Neumática industrial: Diseño, selección y estudio de elementos neumáticos. Madrid, 2002. 632 p.

ROLDAN VILORIA, José. Prontuario de hidráulica industrial: electricidad aplicada. Madrid: Thompson paraninfo, 2001. 248 p.



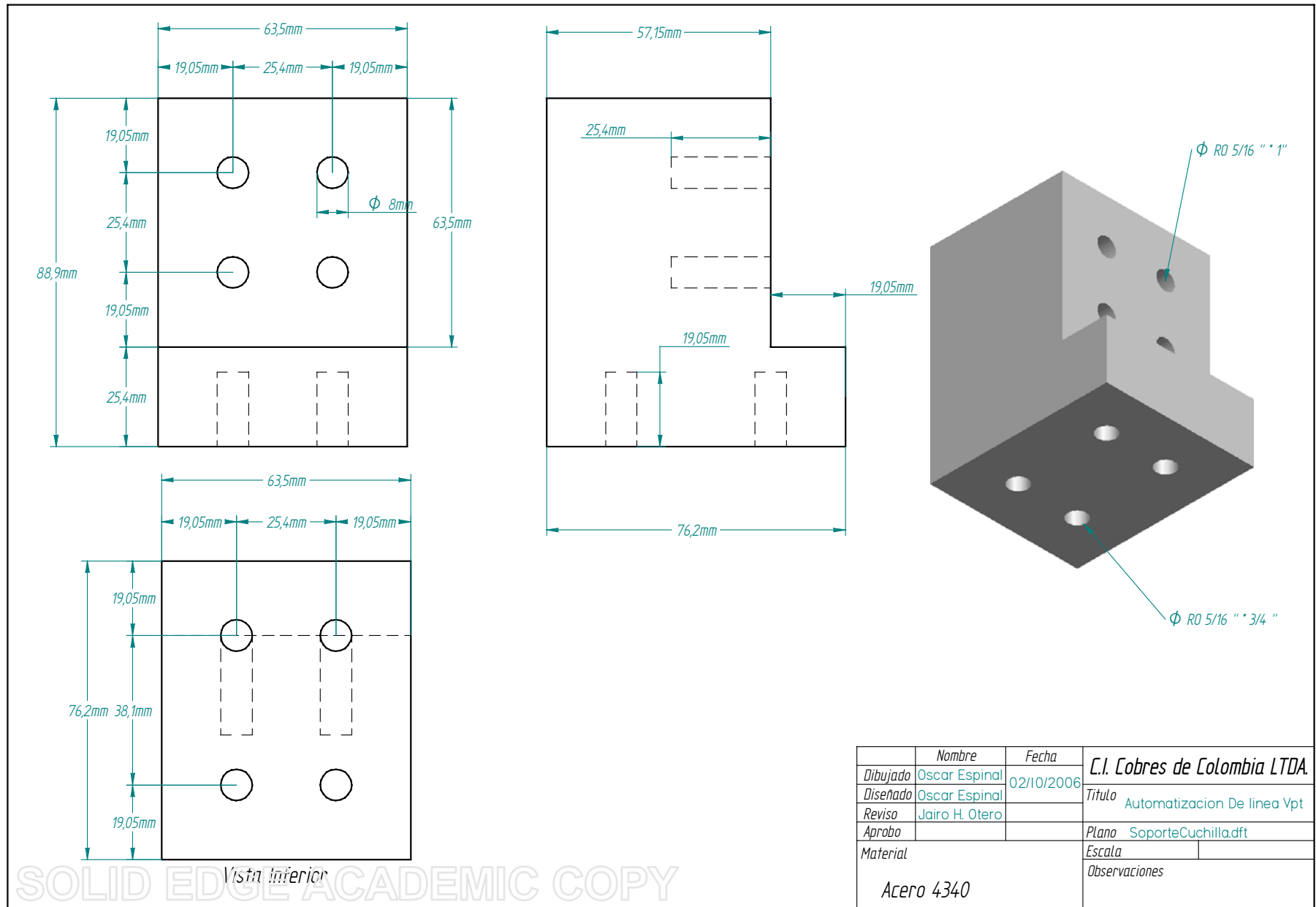
## Apéndice A. Planos de despiece

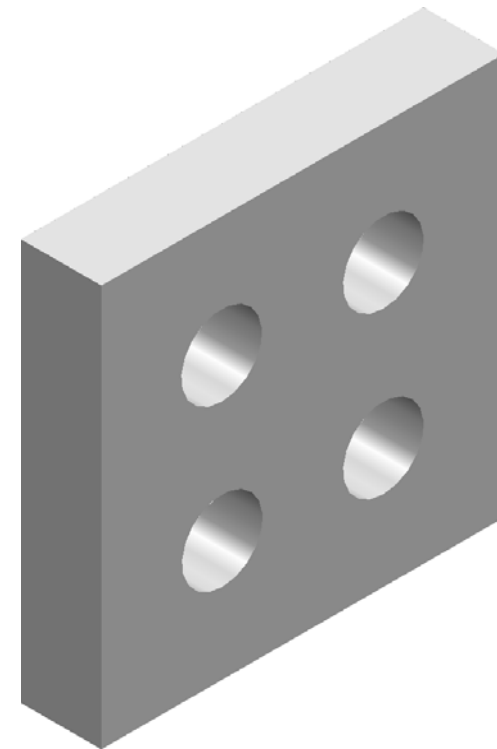
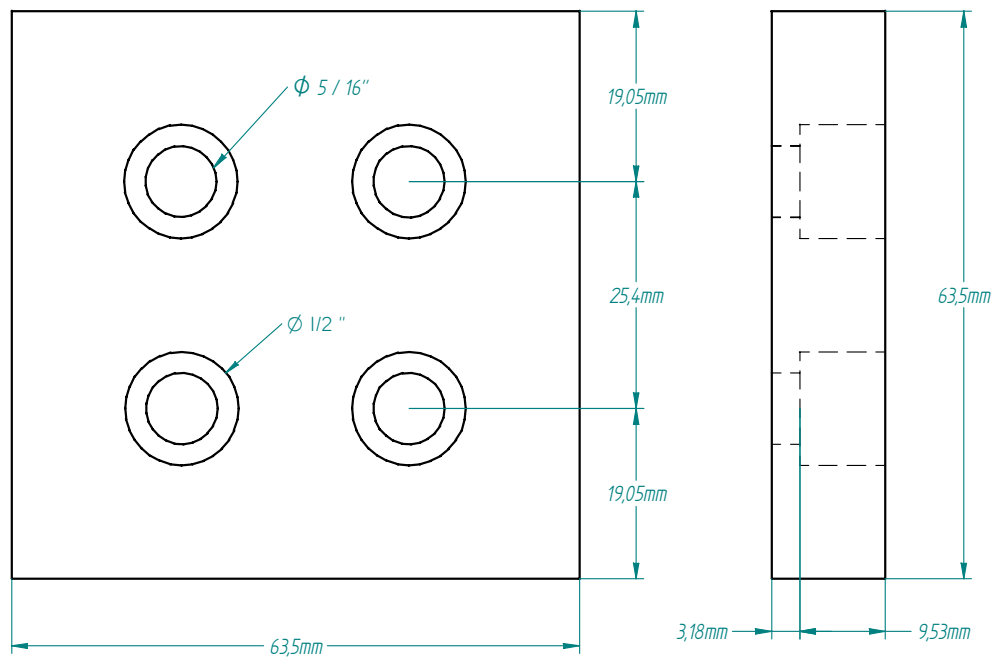




	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	
Diseñado	Oscar Espinal		Titulo Automatizacion De linea Vpt
Reviso	Jairo H. Otero		
Aprobo			Plano BaseSoporteCuchilla.dft
Material		Acero 4340	Escala
			Observaciones

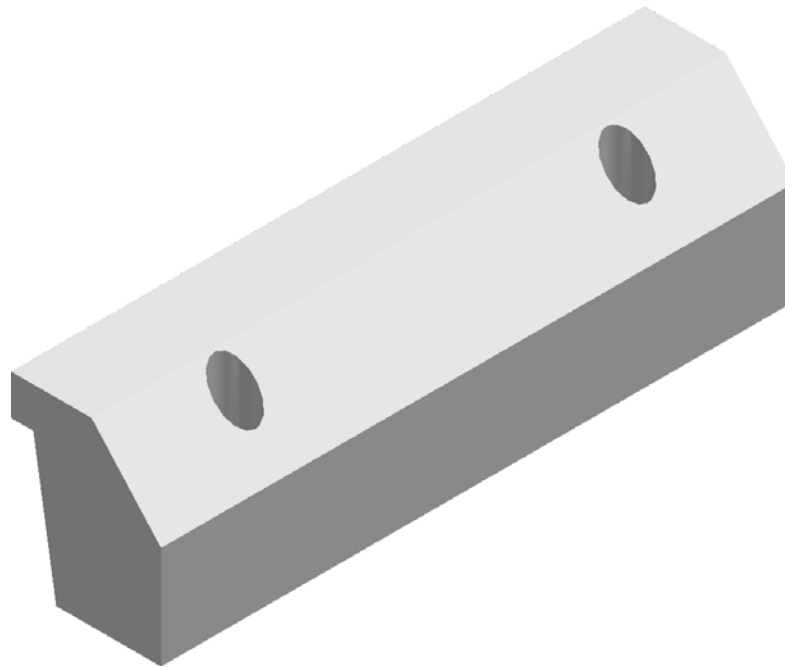
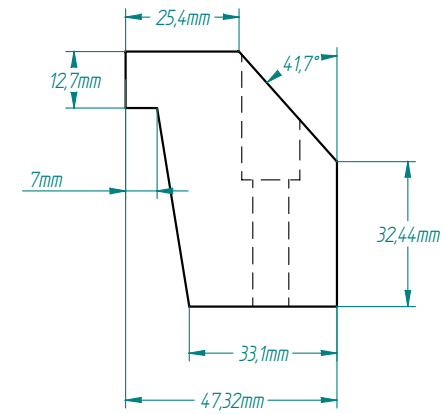
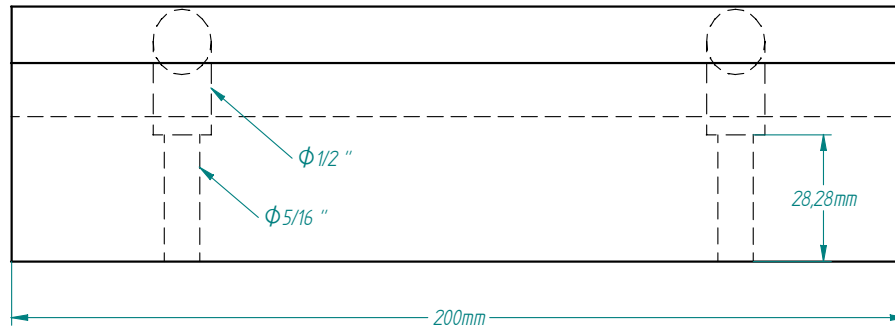
SOLID EDGE ACADEMIC COPY





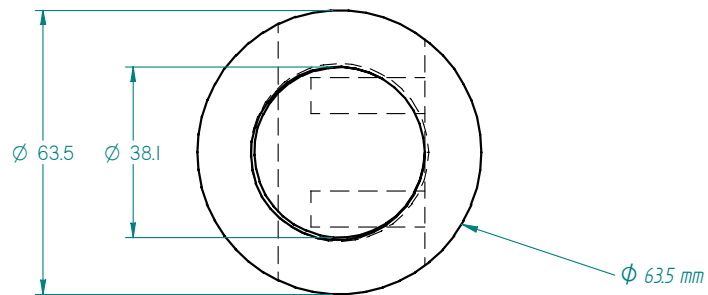
	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.		
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	Titulo	Automatizacion De linea Vpt	
Diseñado	Oscar Espinal				
Reviso	Jairo H. Otero		Plano CuchillaInferior.dft		
Aprobo			Escala		
Material			Observaciones		
Acero D2					
Dureza 53 RC					

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

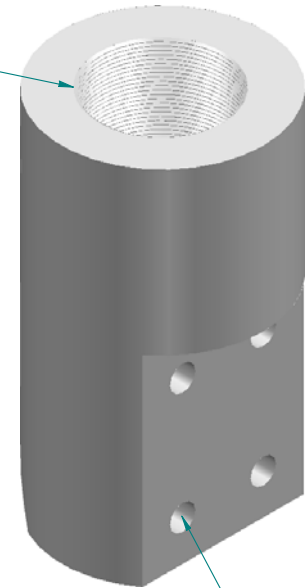


	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	
Diseñado	Oscar Espinal		Titulo Automatizacion De linea Vpt
Reviso	Jairo H. Otero		
Aprobo			Plano GuiaBase.dft
Material			Escala
			Observaciones

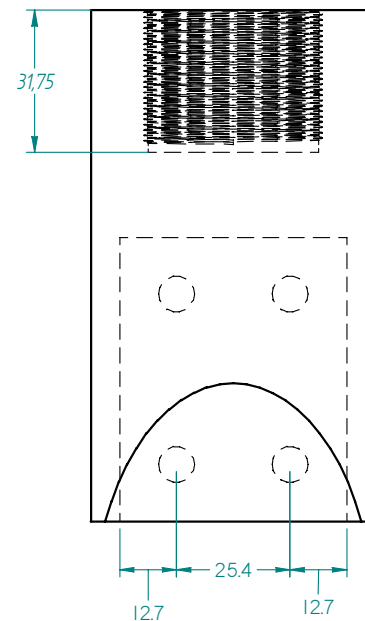
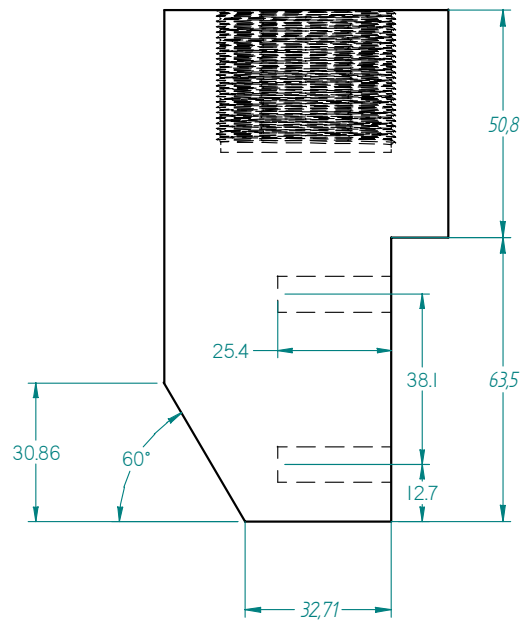
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



$\varnothing R0 \text{ } 1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{4}'' \text{ NC}$

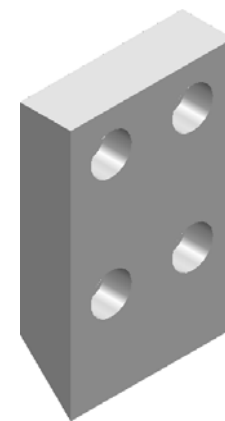
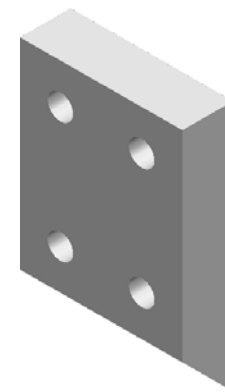
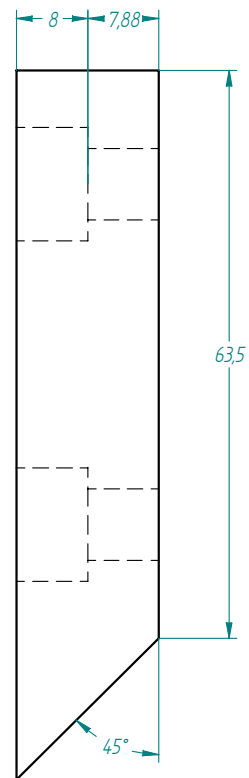
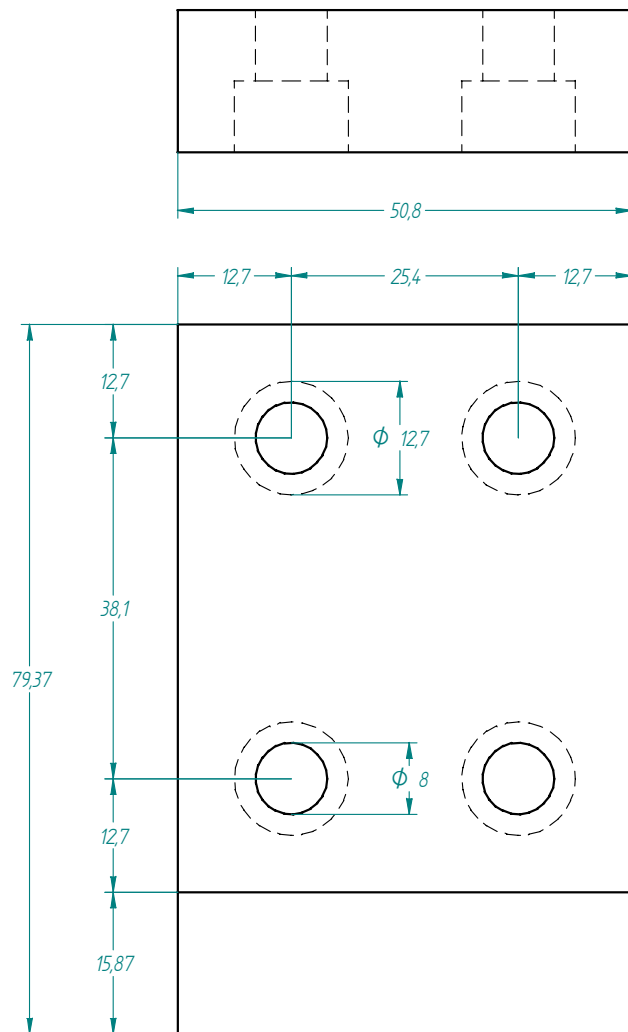


$R0 \text{ } 5/16'' \times 1'' \text{ NC}$



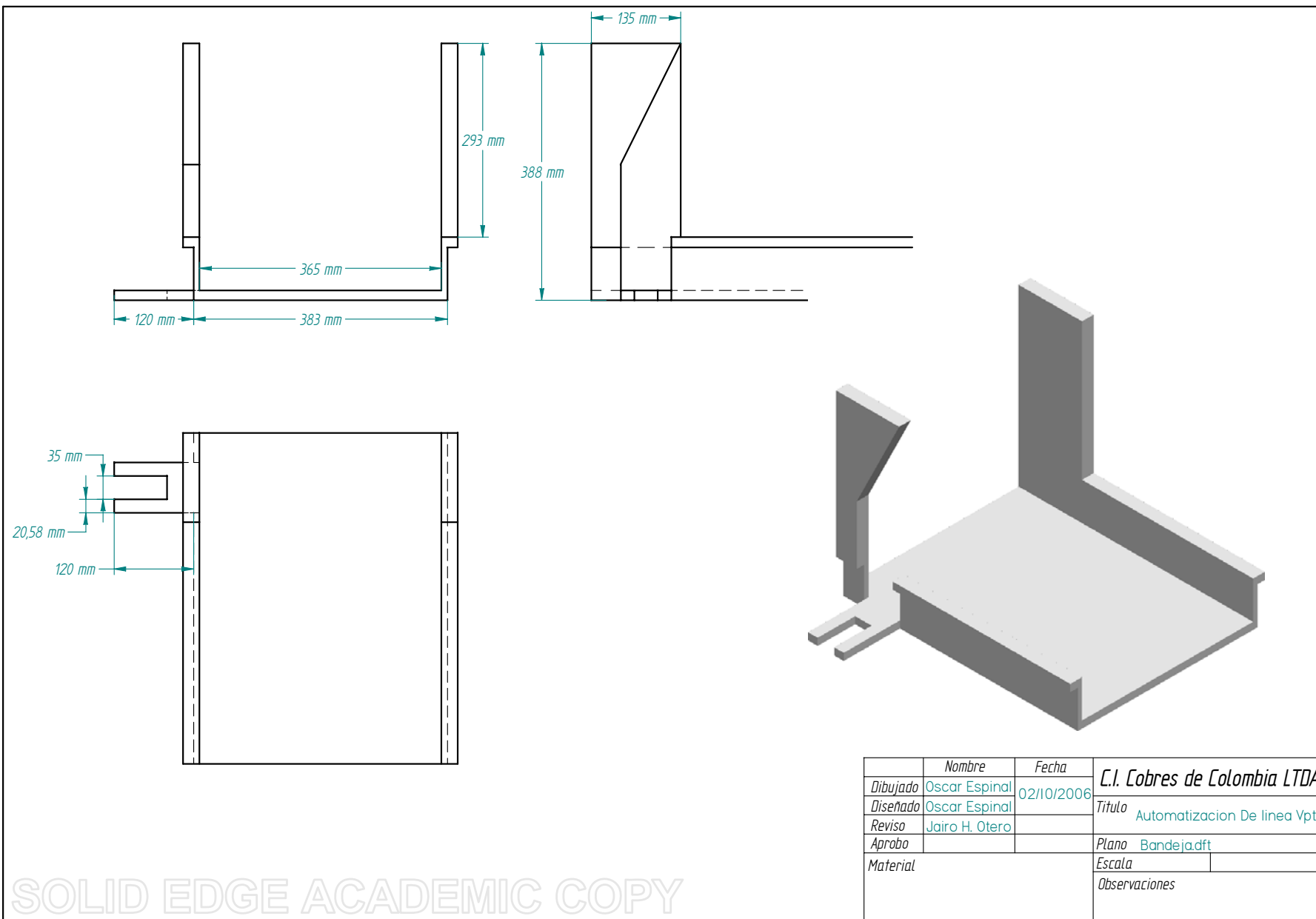
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	Titulo
Diseñado	Oscar Espinal		Automatizacion De linea Vpt
Revisa	Jairo H. Otero		Plano
Aprobo			BaseCuchilla.dft
Material	Acero 4340		Escala
			Observaciones



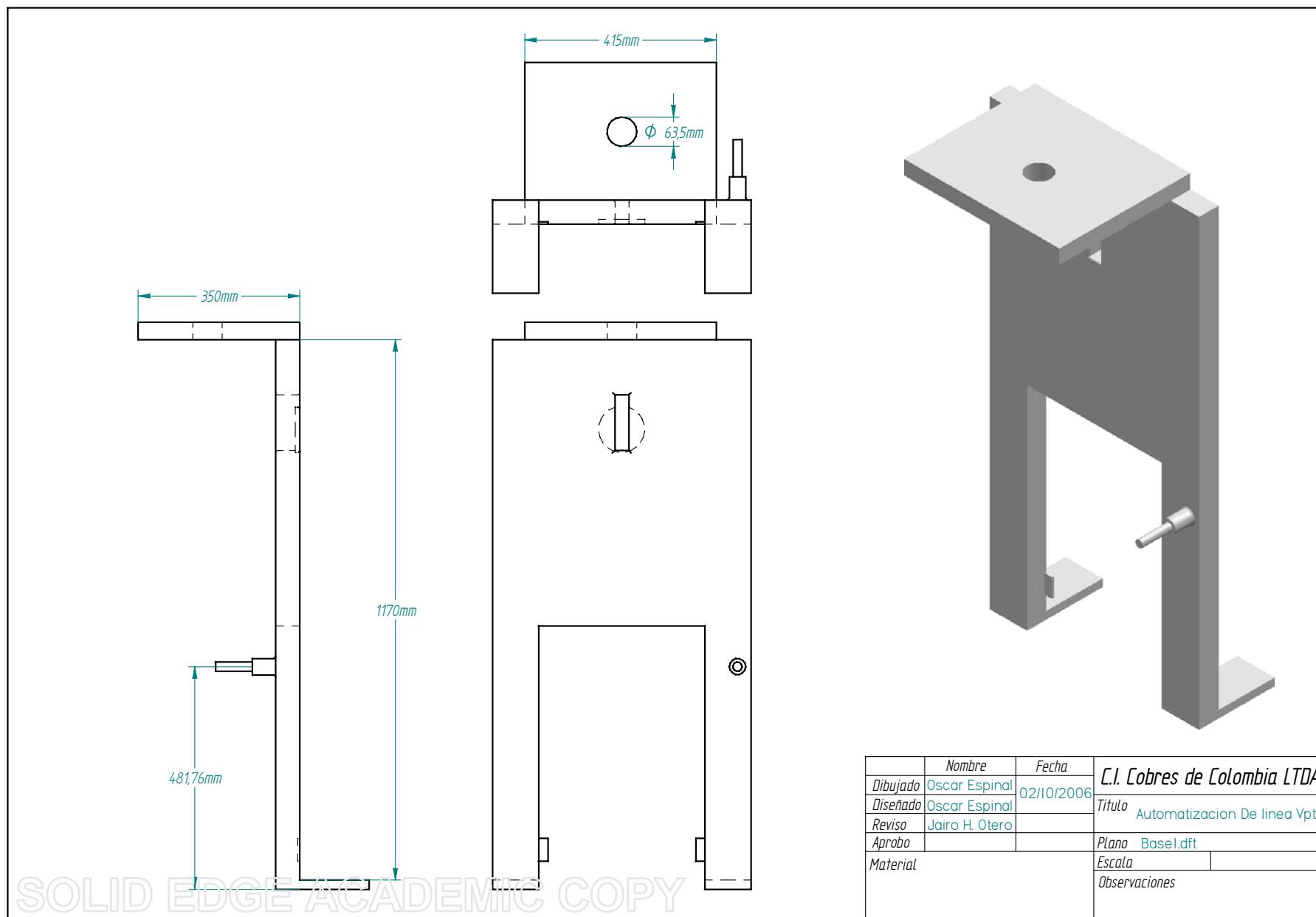
	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.		
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	Titulo	Automatizacion De linea Vpt	
Diseñado	Oscar Espinal				
Reviso	Jairo H. Otero		Plano CuchillaSuperior.dft		
Aprobo			Escala		
Material			Observaciones		
Acero D2					
Dureza 53-54-RC					

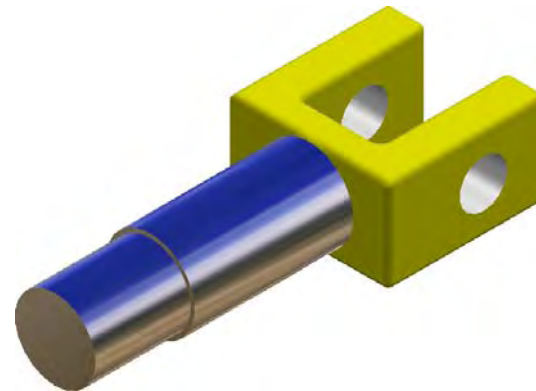
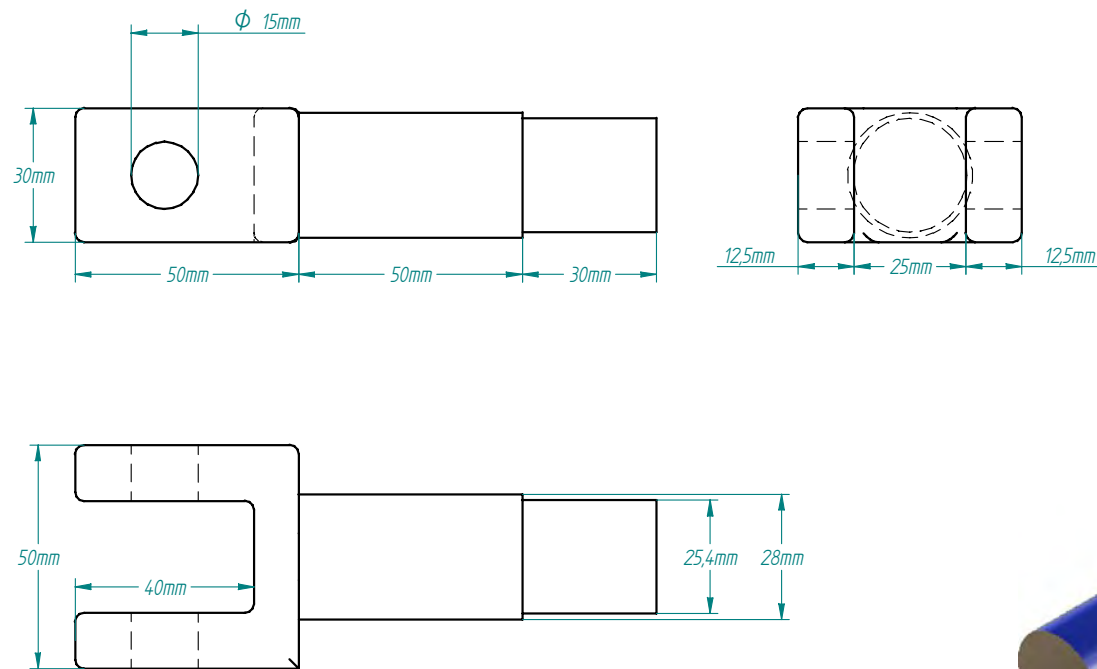
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

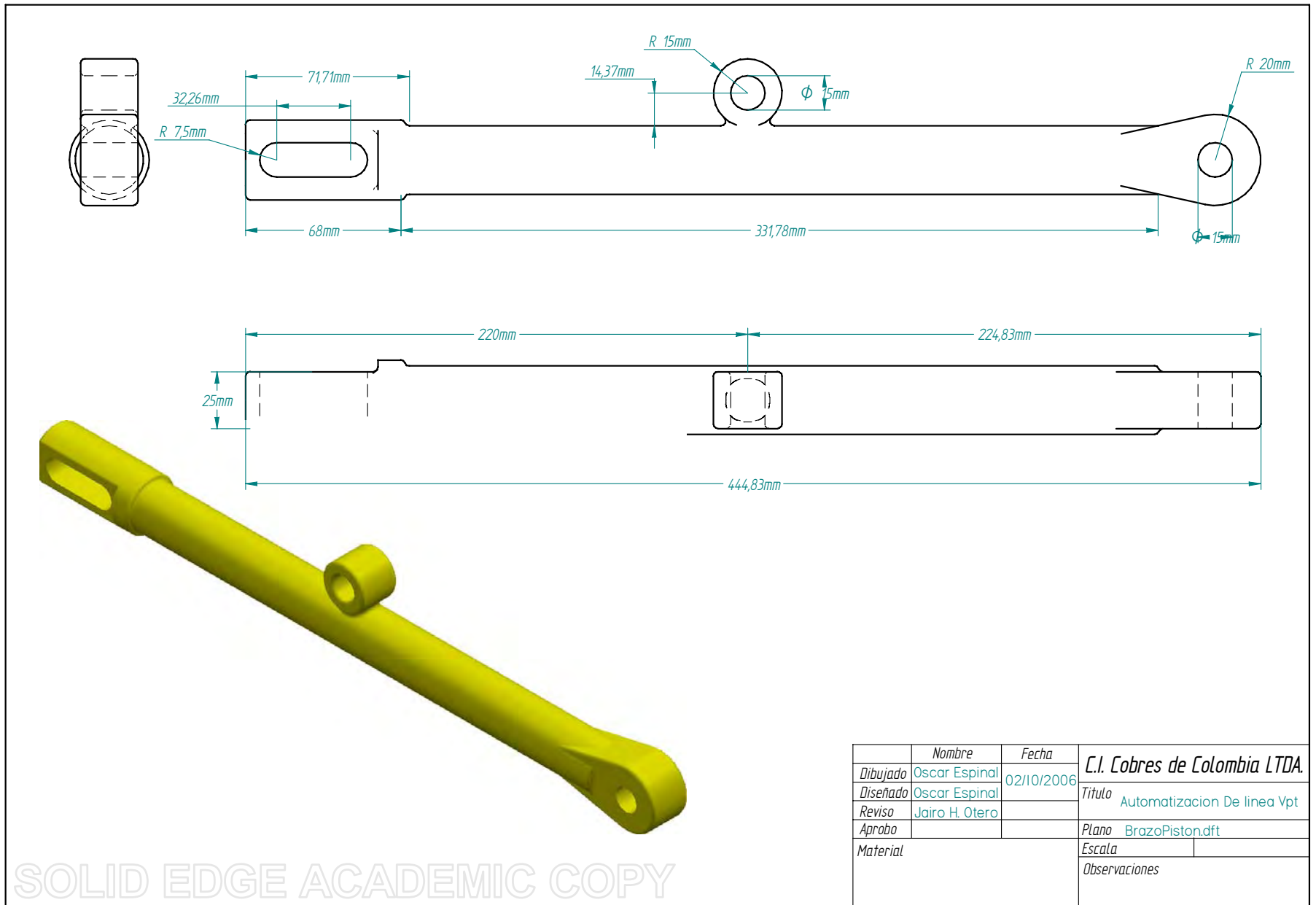


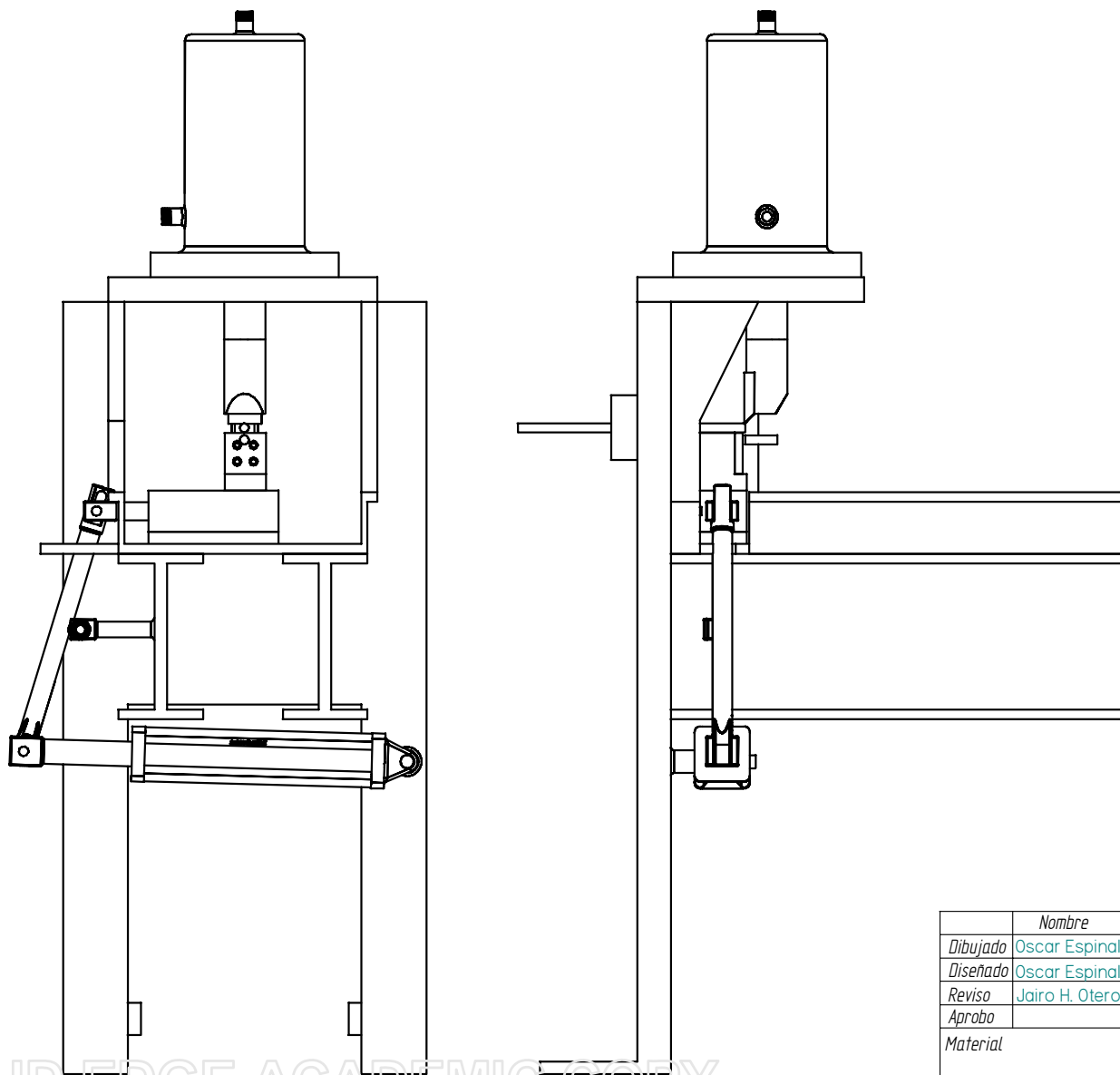




	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.		
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	Titulo	Automatizacion De linea Vpt	
Diseñado	Oscar Espinal				
Reviso	Jairo H. Otero				
Aprobo			Plano		BrazoBase.dft
Material			Escala		
			Observaciones		

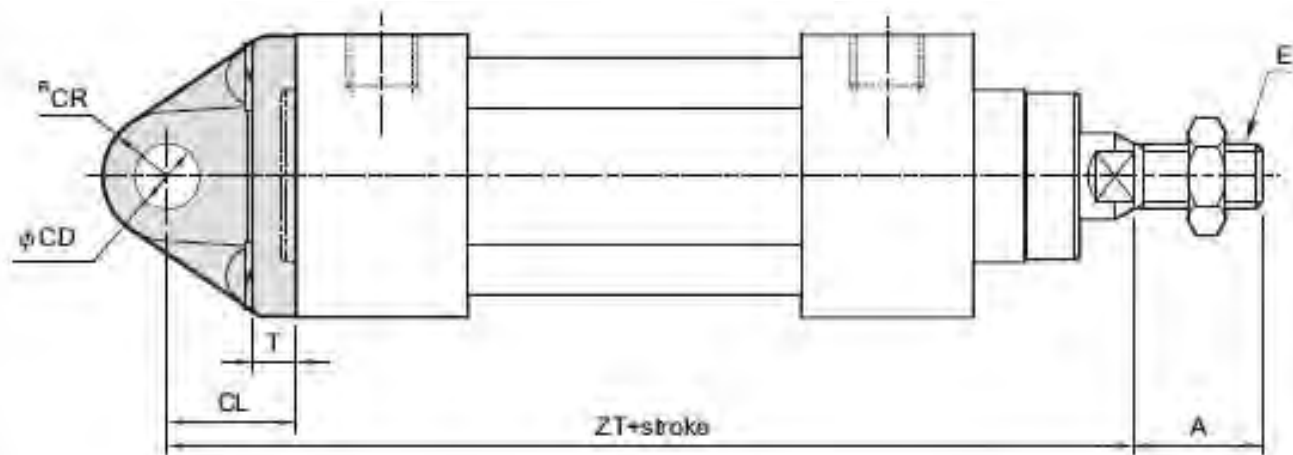
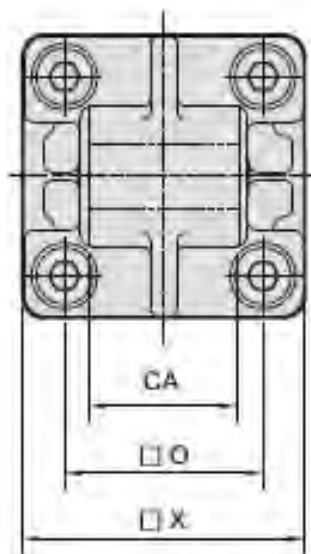
SOLID EDGE ACADEMIC COPY





	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.
Dibujado	Oscar Espinal	02/10/2006	Titulo Automatzizacion De linea Vpt
Diseñado	Oscar Espinal		
Revisa	Jairo H. Otero		Plano BancoVPT.dft
Aprobo			Escala
Material			Observaciones

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

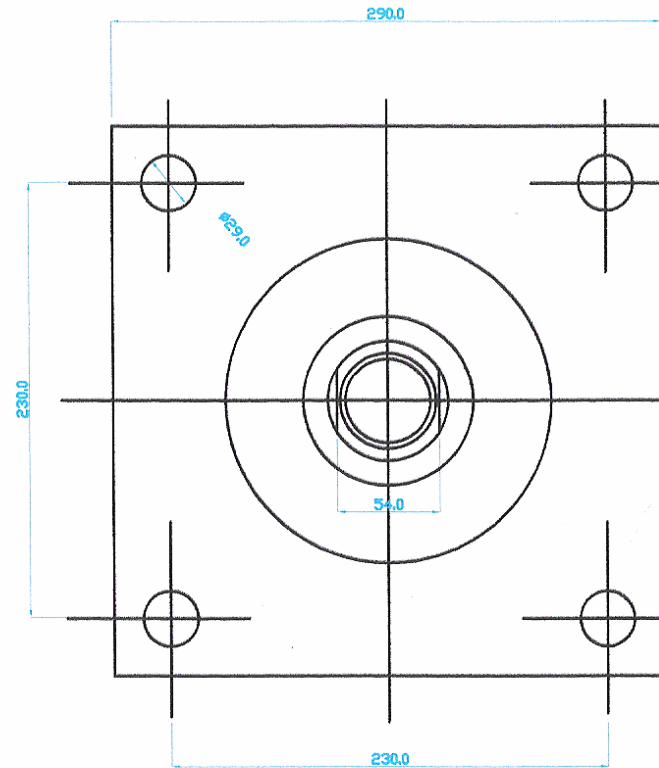
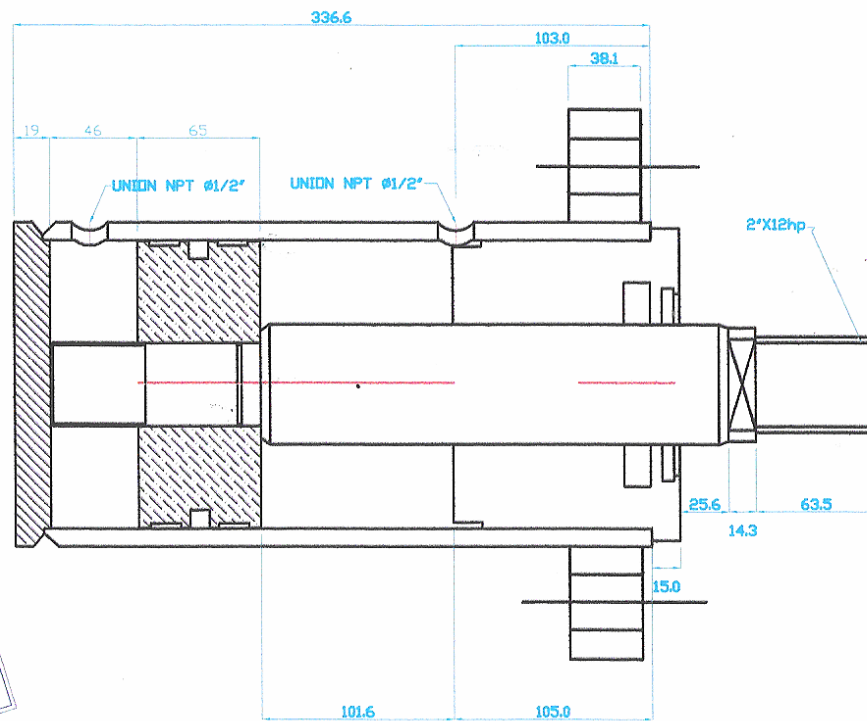


Code Tube I.D.	A	CA	CD	CL	CR	E	O	T	X	ZT
32	22	26 <sup>+0.1 -0.3</sup>	10 <sup>H9</sup>	22	10.5	M10 × 1.25	32.5	10	47	142
40	24	28 <sup>+0.1 -0.3</sup>	12 <sup>H9</sup>	25	13	M12 × 1.25	38	10	53	160
50	32	32 <sup>+0.1 -0.3</sup>	12 <sup>H9</sup>	25	13	M16 × 1.5	46.5	12	65	170
63	32	40 <sup>+0.1 -0.3</sup>	16 <sup>H9</sup>	32	17	M16 × 1.5	56.5	12	75	190
80	40	50 <sup>+0.1 -0.3</sup>	16 <sup>H9</sup>	36	17	M20 × 1.5	72	16	95	210
100	40	60 <sup>+0.1 -0.3</sup>	20 <sup>H9</sup>	41	21	M20 × 1.5	89	16	115	230



	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.	
Dibujado	Oscar Espinal	25/06/2006	Título	
Diseñado	Oscar Espinal		Automatizacion De linea Vpt	
Revisa	Jairo H. Otero		Plano	
Aprobo			Piston.dft	
Material			Escala	
			Observaciones	

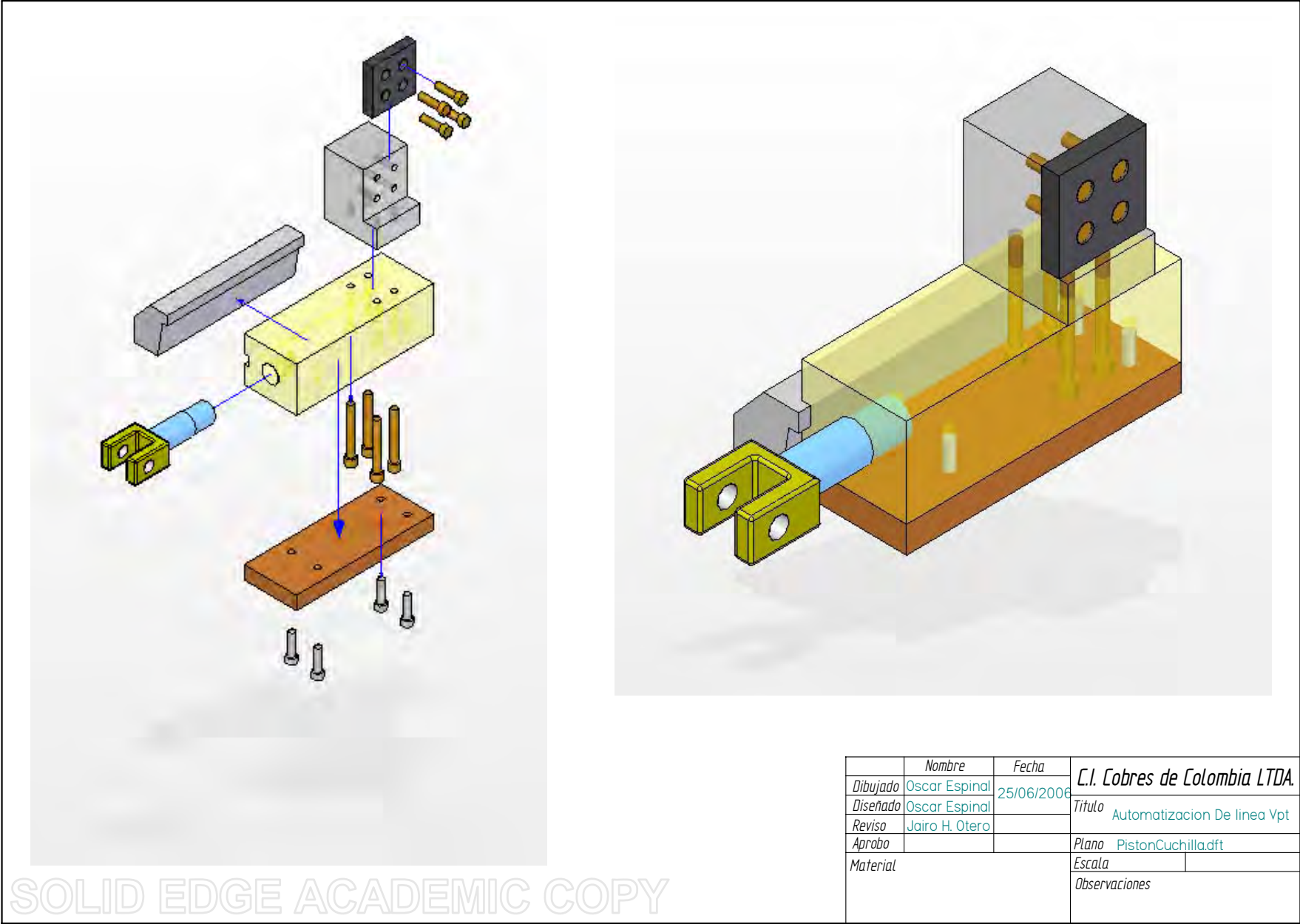
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

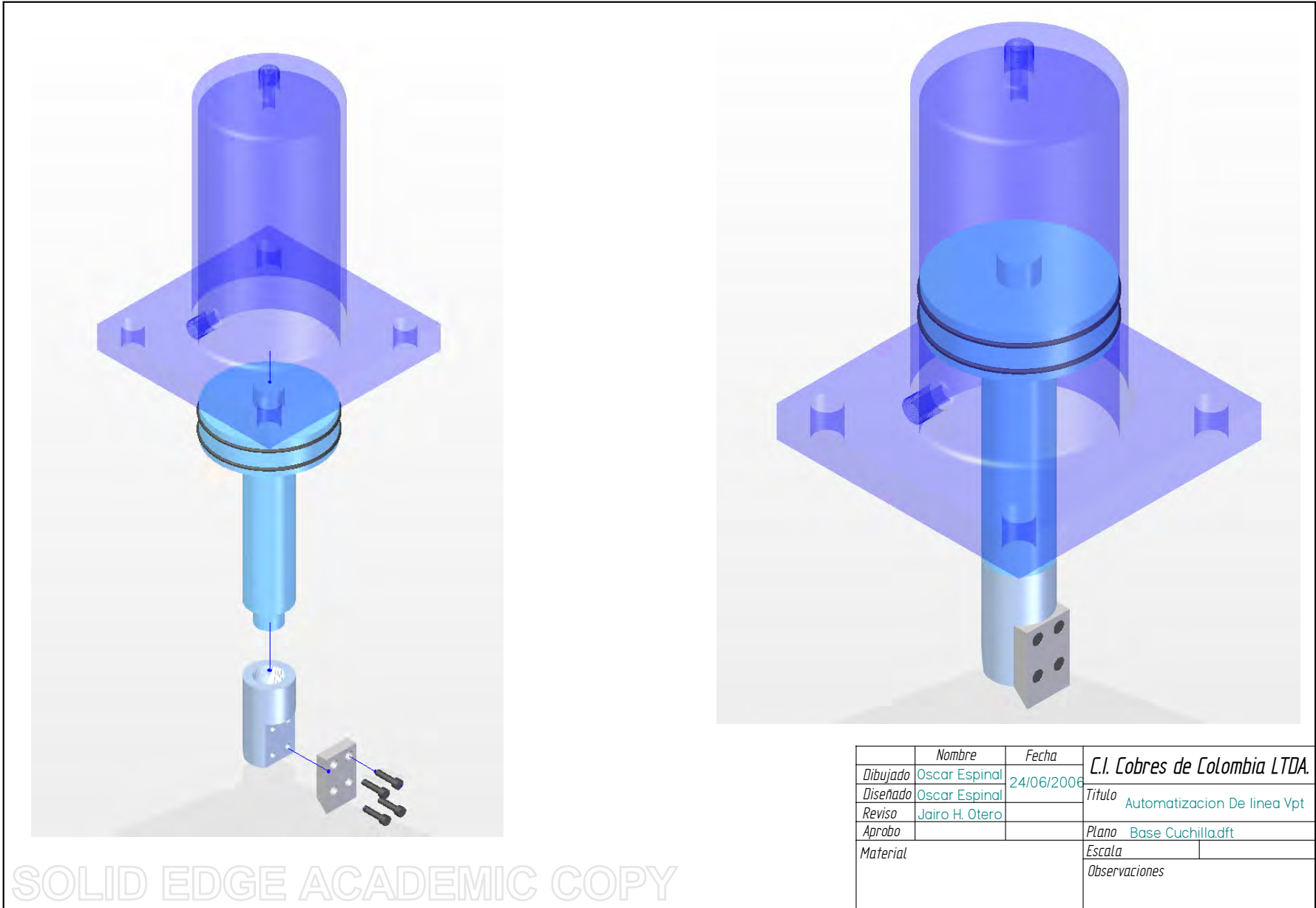


	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.
Dibujado	Oscar Espinal	25/06/2006	
Diseñado	Oscar Espinal		Título
Revisó	Jairo H. Otero		Automatización De línea Vpt
Aprobó			Plano
Material			Piston.dft
			Escala
			Observaciones

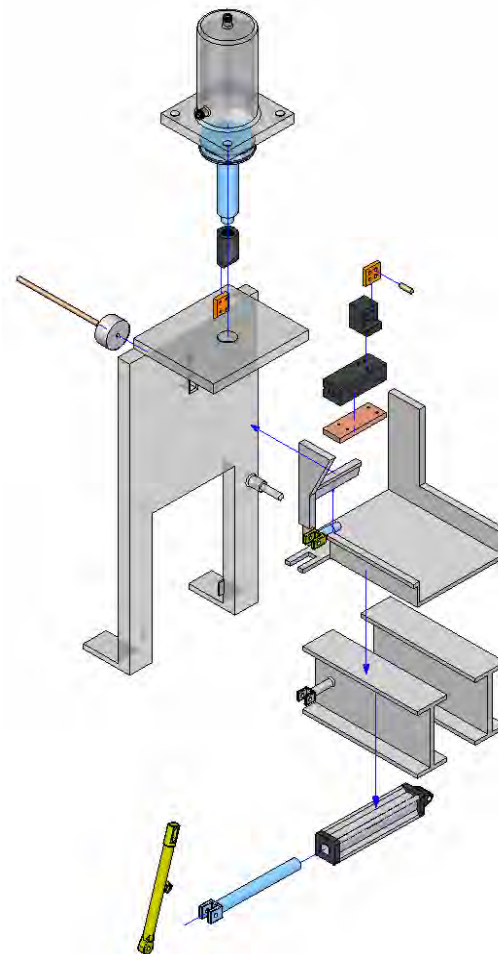
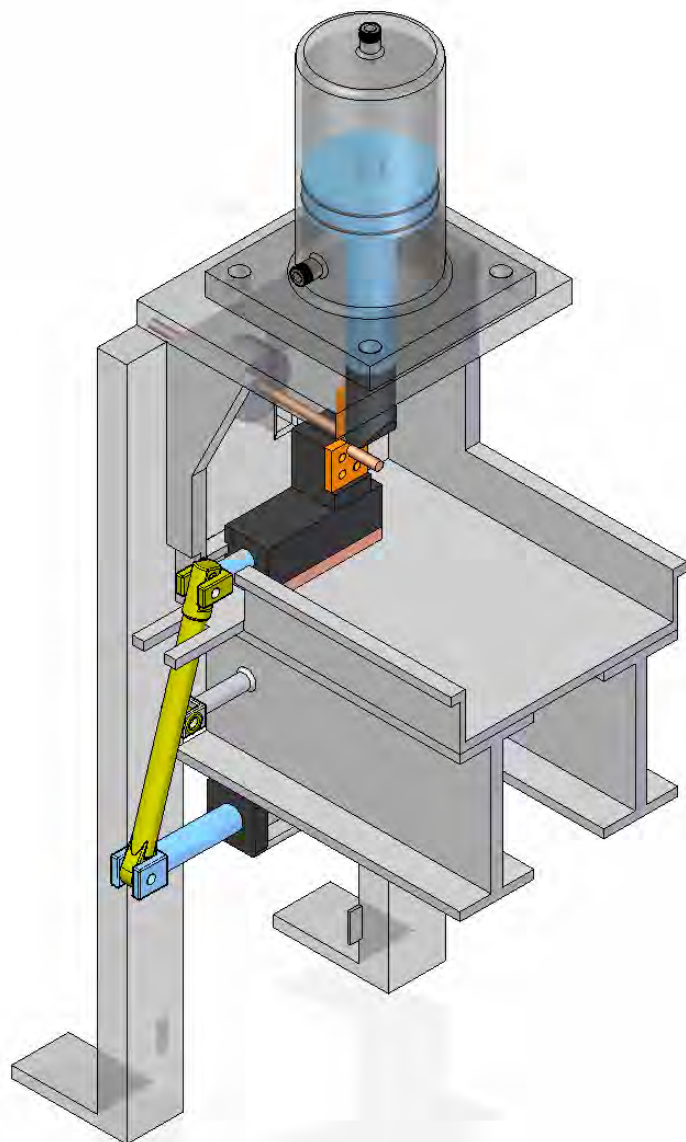
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

Apéndice B. Planos de subensambles










	Nombre	Fecha	C.I. Cobres de Colombia LTDA.	
Dibujado	Oscar Espinal	24/06/2006	Titulo Automatizacion De linea Vpt	
Diseñado	Oscar Espinal			
Reviso	Jairo H. Otero		Plano Banco VPT.dft	
Aprobo			Escala	
Material			Observaciones	

## Apéndice C. Cotizaciones

 C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.		004953						
SOLICITUD DE COMPRA O SERVICIO		No.						
DEPARTAMENTO SOLICITANTE:		PERSONA QUE EFECTUA LA SOLICITUD:	JEFE RESPONSABLE:					
OTU			OTENO					
FECHA:								
MES	DIA	AÑO						
11	17	05						
FECHA DE ENTREGA:								
MES	DIA	AÑO						
11	30	05						
CLASE DE PEDIDO:		PARA USO EN:	CENTRO COSTOS:					
<input checked="" type="checkbox"/> COMPRA		Binec UPT.	Proyecto 55.					
<input type="checkbox"/> REPARACION								
<input type="checkbox"/> CONSUMO								
Activo								
ITEM	CODIGO	UND.	CANT.	DESCRIPCION	COTIZACION DE PROVEEDORES			ORDEN DE COMPRA
1		UN	(6)	Construcción de piezas para cortador automatico de vainilla puesta firme vpt. De acuerdo a planos suministrados por ING.				3344
PROVEEDORES SUGERIDOS								
RAZON SOCIAL					TELEFONO		FAX	
ING. Bordon →								
Lucana → Antonio Cano →					310-5387873			
OBSERVACIONES:								

AUTORIZADO



# INDUSTRIAS PERDOMO LTDA.

Nit. 800.096.617-8 I.V.A. Régimen Común

**LIBARDO PERDOMO**

**SERVICIO DE MECANICA INDUSTRIAL**

Fundición - Acero - Hierro Gris - Inoxidable - Bronce - Aluminio Fabricación de Piezas en - Teflón - Em-pack y Duraflex

SERVICIO DE METALIZACIÓN

Carrera 8A No. 38 - 15 - Tels.: 438 8449 - 391 1407 Telefax: 448 53 50 Celular: (03 315) 580 5895 - Cali - Colombia  
E-mail: indperdomo@telesat.com.co

**COTIZACION**

Nº 11493

Fecha, Cali Noviembre 21 del 2.00 5 Condiciones de Pago: 60 días  
Señor(es): CI.COBRES DE COLOMBIA LTDA. Tel.:  
Dirección: SRTA. ALEXANDRA LOATZA. Ciudad: CALI

Cantidad	ARTICULOS	P. Unitario	TOTAL
1	Fabricación Soporte rectangular en acero 1045 de 63.5 x 76.2 x 200.M de largo mecanizado s/plano.	\$138.000.00	
1	Fabricación de Soporte en acero 1045 de 47.32 x 57.05 x 200.M de largo mecanizado con angulos y perforaciones s/plano.	\$162.000.00	
1	Fabricación de Cuadrante de 63.5 x 63.5 x 12.7 de espesor en acero XW-5 con perforaciones s/plano con tratamiento térmico.	\$120.000.00	
1	Fabricación de Cuchilla en acero XW-5 espesor 15.88M x 50.8 x 79.37 con angulo y perforaciones s/plano.	\$198.000.00	
1	Fabricación Soporte en acero 4340, 63.5 x 114.3M de longitud mecanizado, fresado y perforado s/plano.	\$140.000.00	
1	Fabricación Eje en acero 1045 ø 1" x 110.M de longitud fresado y perforado s/plano.	\$58.000.00	
1	Fabricación de Soporte en acero Assad DF-2 rectangular de 63.5 x 76.2 x 88.9 fresado y perforado s/plano.	\$244.000.00	
1	Platina en bronce Sae 62 de 19.05 x 76.2 de ancho por 200.M de longitud s/plano.	\$228.000.00	
		MAS IVA.....	1'288000
Tiempo de Entrega:		Sub-Total	
		IVA	
Firma y Sello		TOTAL	



**C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.**

004250

SOLICITUD DE COMPRA O SERVICIO No.

FECHA		
11	24	05
MES	DIA	AÑO

DEPARTAMENTO SOLICITANTE: INTU	PERSONA QUE EFECTUA LA SOLICITUD: JU	JEFE RESPONSABLE: OTENW
-----------------------------------	---	----------------------------

FECHA DE ENTREGA		
12	05	05
MES	DIA	AÑO

CLASE DE PEDIDO			
<input checked="" type="checkbox"/> COMPRA	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> CONTRATO	

PARA USO EN: Proyecto PT	CENTRO COSTOS: - N: 55
-----------------------------	---------------------------

Activos

ITEM	CODIGO	UND.	CANT.	DESCRIPCION	COTIZACION DE PROVEEDORES			ORDEN DE COMPRA
1		un	1	Cilindro Hidraulico. Φda = 6" - Φbarrilete = 2 1/2" Reconido 4". Eje: 20 Ton				
2		un	1	Valvula direccional 4D02 con Subplaca y tornillos				
3		un	1	Valvula de ventos 4D03- con Subplaca				
4		un	1	Control de flujo 1/2" Φ				
5		un	1	Senor de carga bomba.				

BAIS

PROVEEDORES SUGERIDOS		
RAZON SOCIAL	TELEFONO	FAX
Hercules Salazar →		

Alt

AUTORIZADO

OBSERVACIONES:

REG. 15-0008-06



# HAROLD SALAZAR Y CIA LTDA.

Cali, Noviembre 24 de 2005

SRES. C.I. COBRES DE COLOMBIA S.A.  
ATN: Ing. Jairo Otero  
Depto. de Ingeniería

**Referencia:** Cotización HSC-161117 accionamiento de Cizalla.

Apreciado Ing. Otero:

Con base en su amable solicitud hemos realizado el diseño del sistema de accionamiento de la cizalla de la máquina de trefilado, para lo cual se pueden adaptar los siguientes elementos por parte de Ustedes:

Se utilizará un cilindro hidráulico con las siguientes características:

Diámetro interior:	6"
Diámetro del vástago:	2 1/2"
Recorrido:	4"
Fuerza a 1500 psi:	20 Ton
Rango de velocidad de avance:	0 - 5,8 cm/seg

Item	Cant	Descripción
1	1	Válvula direccional 4D02 con subplaca y tornillos
2	1	Válvula de venteo 4D03 con subplaca y tornillos
3	1	Control de flujo de 1/2" de diámetro
4	1	Sensor de carga bomba PAVC
5	1	Cilindro hidráulico de 6" de diámetro, vástago de 2 1/2" de diámetro y de 4" de recorrido

Valor	\$ 5,867.000
+ 16% IVA	\$ 938.720
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,805.720</b>

---

Calle 50N # 3FN-42 – TELS.: 6648828 – 6816500 - Fax: 332 16 93 – 6816500 – A.A. 32900  
Cali – Colombia \* E-mail : hsalazarcia@andinet.com

---

**C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.**

SOLICITUD DE COMPRA O SERVICIO	No.
--------------------------------	-----

04334

FECHA		
12 MES	16 DÍA	05 AÑO

DEPARTAMENTO SOLICITANTE: <b>HTD</b>	PERSONA QUE EFECTUA LA SOLICITUD: <b>OSCAR ESPINA</b>	JEFE RESPONSABLE: <b>JOSE OTERO</b>
---	--	--

FECHA DE ENTREGA		
12	20	05
MES	DIA	AÑO

CLASE DE PEDIDO		
<input checked="" type="checkbox"/> ORDEN	<input type="checkbox"/> DEVIACION	<input type="checkbox"/> CONTRATO

PARA USO EN: Entrevista

CENTRO COSTOS: 333 Donnerstag 55

ITEM	CODIGO	UND.	CANT.	DESCRIPCION
1.	222019.	1	1	Cilindro neumatico con doble efecto
2	222055	1	1	Pivote posterior Ø 80 mm
3	2220504	1	1	Soporte macho
4	222057	1	2	Regulador de caudal
5	222058	1	1	Electrovalvula 3/8 NPT 2 Posiciones
6	<del>—</del>	1	1	<del>Racor Recto 3/8 x 3/8</del>
7	313084	1	2	Racor Codo 3/8 x 3/8
8	205334	1	1	Unidad de mantenimiento

[illegible]

PROVEEDORES SUGERIDOS		
RAZON SOCIAL	TELEFONO	FAX

AUTORIZADO

OBSERVACIONES:	

# Ferro Neumática Ltda.

INSTRUMENTACION INDUSTRIAL  
NIT. 800.076.771-9

Cra 8 No. 34-47 PBX: 681 6161 - 682 9642 - FAX: 390 3677  
Cels. 315 5295167 - 315 5733605 - 315 5733607 Cali - Colombia  
E-mail: ferroneumatica@calipso.com.co

COTIZACION

Nº 14084

Señor(es): C.I. Cobres de Colombia Cal: 14.12.05 Sol:           
Atención: fr. Francisco Páez Tel.:          Fax: 6654830  
Depto: M.H. Forma de Pago: Contado Vigencia:           
Tiempo de Entrega: 5 días hábiles Vendedor: Sixto E. Andrade

COD. INT.	CANT.	DESCRIPCION - ARTICULO	V./UNIT.	V./TOTAL
	1	Cilindro Neumático doble efecto		
		MINDMAN Ø 80 mm carrera 10" \$347.840=		
	1	Pivote posterior Ø 80 mm \$56.000=		
	1	Suprte Macho 80 mm \$45.000=		
	2	Regu Lodre de caudal		
		Montaje Directo. 3/8 x 3/8 \$30.800=		
	1	Electrovalvula 1/2 3/8 NPT.		
		armatillo Presión de trabajo \$453.700=		
	1	Regu recto. 3/8 x 3/8 Ø \$3980=		(303300)
	2	" Codos de 3/8 x 3/8 Ø \$6230=		
	1	Unidad de M.H. Filtros y cales.		
		de lubricación - manómetro		
		Manual Standard Norgren \$222.000=		
		<b>IVA</b>		

**ASTO** **Davis** **NORGREN** **TREND** **BOURDON**

**GRAINGER** **Davis** **RENE TEMP.** **M**

SUB TOTAL

R. FUENTE

IVA

TOTAL





# MASTER ELECTRICO DEL VALLE S.A.

DISTRIBUIDOR MATERIALES ELECTRICOS INDUSTRIALES Y RESIDENCIALES

CARRERA 6a. No. 18-18 CONMUTADOR: 883 3687 FAX: 883 8184

NIT. 890.315.291-9 IVA REGIMEN COMUN 95-0107-16

E-MAIL: ventas@masterelectrico.com www.masterelectrico.com

CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES RESOL. 2599 DIC. 393. AUTORRETEENEDORES  
RESOL. 9138 SEPT. 495 AGENTES RETENEDORES DEL IVA ART. 9 LEY 223 DIC. 2005  
SOMOS AUTORRETEENEDORES DE INDUSTRIA Y COMERCIO RESOLUCION 0074 DE 31/ENERO/7  
ACTIVIDAD ECONOMICA 203-07 TARIFA 2.7 POR MIL

COTIZACION

108196

31/01/2006

08:09 am

FECHA: 31 Enero 2006

C333

Favor consignar en las cuentas

C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.

JHON GERMAN GALVEZ

CARRERA 40 # 11-33 ACOPI CALI

TEL 6654828/6644 NIT 890.300.534-8

Bancolombia Cte. 082 315291 91

Occidente Cte 073-00101-8

REFER.	CANT	ARTICULOS	DESC	V. UNIT	V. TOTAL
05-074081	3	CAJA FS 3 SA. 3/4" 2X4" RR-0282-M	,00	6.800	20.400
05-0911	3	TAPA 2X4 RECTANG. TR-0420 P/FS	,00	3.280	9.840
05-0209K	10	UNION GALV. ALUMINIO EMT 3/4"	,00	618	6.180
05-0602	15	JG. BUSHING Y TUERCA 3/4"	,00	360	5.400
05-0602	10	JG. BUSHING Y TUERCA 3/4"	,00	360	3.600
NK69878	1	MODULO EXP. LOGO 110/DM8-230R	,00	186.480	186.480
00-6901	1	INTERRUPTOR XCKJ10641 METALICO	,00	119.248	119.248
00-4713	1	PULSADOR XB4BS542 ROJO C/ENCLA	,00	40.350	40.350
05-0209B	5	TUBO GALV. ALUMINIO EMT 3/4"	,00	7.199	35.895
05-0209T	3	CONDULETA T 3/4" EMT	,00	5.522	16.566
05-1101	10	CORAZA 1/2" L.T.	,00	3.520	35.200
05-1109	8	CONECTOR 1/2" RECTO L.T.	,00	1.680	13.440
05-0209Q	2	CONDULETA LR 3/4" EMT	,00	4.560	9.120
05-0209E	2	CURVA GALV. ALUMINIO EMT 3/4"	,00	948	1.896

DESCUENTO: 0 %

ENTREGA: 1 Dias

SubTotal:

503.715

IVA: 16 %

VIGENCIA: 15 Dias

Iva:

80.594

PAGO: 30 Dias

VENDEDOR: CET

Total:

584.309

ATENTAMENTE, CARLOS EDUARDO TORRES



MASTER ELECTRICO DEL VALLE S.A.



PROPOSITION SERVICES



FEDERAL SIGNAL CORPORATION  
PULPERIA PRODUCTORA



31 ENE. 2006 09:16H P1

NO. DE FAX: 8833687

DE: MASTER ELECTRICO DEL VALLE S.A.





**C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.**

04467

SOLICITUD DE COMPRA O SERVICIO No.

FECHA		
01 MES	27 DIA	06 AÑO

DEPARTAMENTO SOLICITANTE: <b>Mantenimiento</b>	PERSONA QUE EFECTUA LA SOLICITUD: <b>Heimen Alvarez</b>	JEFE RESPONSABLE: <b>Jairo Otero</b>
---	--	---

FECHA DE ENTREGA		
01 MES	28 DIA	06 AÑO

CLASE DE PEDIDO	<input checked="" type="checkbox"/> COMPRA	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> LOQUEO
-----------------	--	-----------------------------------	---------------------------------

PARA USO EN: <b>Bco calibrado 2</b>	CENTRO COSTOS: <b>55</b>
--	-----------------------------

ITEM	CODIGO	UND.	CANT.	DESCRIPCION
1		UN	03	Caja f.s. 2x4
2		UN	03	Tapa Caja 2x4
3		UN	10	Unions emc de 3/4
4		UN	15	Bushin emc de 3/4
5		UN	10	Bushin emc de 1/2
6		UN	4	Sensores magnetico con soporte

COTIZACION DE PROVEEDORES			ORDEN DE COMPRA
→ \$ 5625 =			
→ \$ 315 =			
→ \$ 507 =			
→ \$ 320 =			
→ \$ 226 =			
<b>NO</b>			

PROVEEDORES SUGERIDOS		
RAZON SOCIAL	TELEFONO	FAX
<b>Favor Cotizar.</b>		

*Cot*

AUTORIZADO

OBSERVACIONES:

*Urgente*

REG. 16-0008-00

*Ferro Neumática Ltda.*

**INSTRUMENTACION INDUSTRIAL**  
NIT. 800.076.771-9

Cra. 8 No. 34-47 PBX: 681 6161 - 682 9642 - FAX: 390 3677  
Cels. 315 5295167 - 315 5733605 - 315 5733607 Cali - Colombia  
E-mail: ferroneumatica@calipso.com.co

## COTIZACION

No. 14434

Señor(es) C. I. Cobres de Colombia Cali 27. 01. 06 Sol. \_\_\_\_\_  
Atención Br. Francisco Galvis Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
Depto. 4to. Forma de Pago cheque Vigencia \_\_\_\_\_  
Tiempo de Entrega \_\_\_\_\_ Vendedor Sixto Y. Andrade

[illegible]



SOLICITUD DE COMPRA O SERVICIO No. 04423

金保昌、李海、李松、李松、李松



**MASTER ELECTRICO DEL VALLE S.A.**  
DISTRIBUIDORES MATERIALES ELECTRICOS INDUSTRIALES Y RESIDENCIALES  
CARRERA 6a. No. 18-18 CONMUTADOR 183 3887 FAX: 183 0404  
NIT. 890.115.291-9 IVA REGIMEN COMUN 05-0107-16  
E-MAIL: ventas@masterelctrico.com www.masterelctrico.com  
CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES RESOL. 2589 DMC, M/1. AUTORETENEDORES  
RESOL. 4130 SEP 7, 6/95 AGENTES RETENEDORES DEL IVA ART. 5 L.EY 223 DIC. 20/95  
SOMOS AUTORETENEDORES DE INDUSTRIA Y COMERCIO RESOLUCION 09/8 DE 77/ENE/97  
ACTIVIDAD ECONOMICA 283-87 TARIFA 7.7 POR MII

**COTIZACION**  
**107596**

18/01/2006

07:37 a.m.

FECHA: 18 Enero 2006  
C.I. COBRES DE COLOMBIA LTDA.  
ING. FRANCISCO GALVEZ  
CARRERA 40 # 11-33 ACOPI CALI  
TEL. 6654828/6644 NIT. 890.300.534-8

C333

Favor consignar en las cuentas  
Bancolombia Cte 062-315291-01  
Occidente Cte 973-00101-8

REFER.	CANT	ARTICULOS	DESC	V. UNIT	V. TOTAL
951071	1	LOGO 6ED1052-1FB 115/230 27258	00	360.834	360.834
890700	1	ASPA 2CG2716 5YB0 20" 01552	00	183.024	183.024

ASPA para Ext 710Vca.

*Entrega Inmediata*

*Francisco Galvez*

DESCUENTO: 0 %

ENTREGA: 1 Dias

SubTotal:

543.858

IVA: 16 %

VIGENCIA: 15 Dias

Iva:

87.017

PAGO: 30 Dias

VENDEDOR: GET

Total:

630.875

ATENTAMENTE, CARLOS EDUARDO TORRES



MASTER ELECTRICO DEL VALLE S.A.



magnitrol at work



FEDERAL SIGNAL CORPORATION

**Honeywell**